

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-047954

(43)Date of publication of application : 15.02.2002

(51)Int.Cl.

F02D 13/02  
F01N 3/08  
F01N 3/20  
F01N 3/24  
F01N 3/28  
F02B 17/00  
F02B 23/10  
F02D 41/04  
F02D 41/06  
F02D 43/00

(21)Application number : 2000-237007

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 04.08.2000

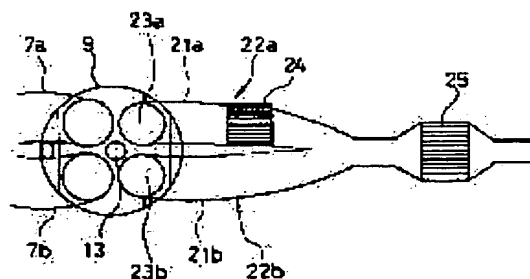
(72)Inventor : TAYAMA AKIRA  
TSUCHIDA HIROBUMI  
FUKUDA TAKASHI  
SHIINO SHUNICHI

## (54) EXHAUST EMISSION CONTROL DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To increase exhaust emission control effect by catalyst in stratified combustion operation when purifying exhaust gas by catalyst in an internal combustion engine.

**SOLUTION:** The exhaust gas generated by stratified combustion is separated into the exhaust gas contributed to the combustion and the exhaust gas not contributed to the combustion to make the exhaust gas contributed to the combustion to flow in a first exhaust passage 22a and make the exhaust gas not contributed to the combustion to flow in a second exhaust passage 22b. The separation of the exhaust gas is achieved by opening a first exhaust valve 23a in accordance with exhaust timing of the exhaust gas having high CO<sub>2</sub> concentration. Moreover, an upstream side catalyst converter 24 is provided in only the first exhaust passage 22a to control an air-fuel ratio of the exhaust gas contributed to the combustion in accordance with types of catalysts (three-way catalyst, NO<sub>x</sub> trap catalyst, etc.), applied to the catalyst converter 24.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

30.10.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3733845

[Date of registration]

28.10.2005

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The mixed gaseous layer from which the field near the ignition plug serves as an inflammable air-fuel ratio, and the boundary region serves as a thin non-inflammable air-fuel ratio at a combustion chamber is formed. It is the exhaust emission control device of the internal combustion engine which can make stratification combustion perform. An exhaust gas separation means to divide said exhaust gas into the exhaust gas which contributed to combustion, and the exhaust gas which did not contribute to combustion that the exhaust gas which actually contributed to combustion and was generated should be separated from the exhaust gas which occurred by said stratification combustion, An internal combustion engine's exhaust emission control device constituted including 1st exhaust air purification means by which only the exhaust gas which contributed to said combustion flows.

[Claim 2] It is the exhaust emission control device of the internal combustion engine according to claim 1 which said 1st exhaust air purification means has a three way component catalyst, and is characterized by said exhaust gas separation means separating exhaust gas so that the average air-fuel ratio of the exhaust gas which contributed to said combustion may serve as SUTOIKI.

[Claim 3] When the air-fuel ratio of the exhaust gas which flowed is Lean, carry out the trap of said 1st exhaust air purification means, and it holds NOx in exhaust gas. It has the trap catalyst which returns NOx currently held when the air-fuel ratio of the exhaust gas which flowed is rich of the reducing-agent component in exhaust gas. Said exhaust gas separation means The exhaust emission control device of the internal combustion engine according to claim 1 characterized by separating exhaust gas so that the average air-fuel ratio of the exhaust gas which contributed to said combustion may serve as Lean.

[Claim 4] The exhaust emission control device of the internal combustion engine according to claim 3 characterized by the ability to add an auxiliary reducing agent to said trap catalyst when the amount of NOx maintenance by said trap catalyst turns into more than the specified quantity.

[Claim 5] Said exhaust gas separation means is the exhaust emission control device of the internal combustion engine according to claim 3 or 4 characterized by being disengageable in exhaust gas so that the average air-fuel ratio of the exhaust gas which contributed to said combustion may become rich when the amount of NOx maintenance by said trap catalyst turns into more than the specified quantity.

[Claim 6] It is the exhaust emission control device of the internal combustion engine according to claim 1 which has the selection reduction type catalyst which can return of the reducing-agent component in exhaust gas for NOx in the exhaust gas with which, as for said 1st exhaust air purification means, the air-fuel ratio flowed and flowed Lean's exhaust gas, and is characterized by for said exhaust gas separation means to separate exhaust gas so that the average air-fuel ratio of the exhaust gas which contributed to said combustion may serve as Lean.

[Claim 7] The exhaust emission control device of the internal combustion engine according to claim 6 characterized by the ability to add an auxiliary reducing agent to said selection reduction type catalyst.

[Claim 8] It is the exhaust emission control device of the internal combustion engine of any one publication of claim 1-7 characterized by locating a sink and said 1st exhaust air purification means in the middle of said 1st flueway in the 2nd flueway in the exhaust gas which did not contribute the exhaust gas which said exhaust gas separation means contributed to said combustion to said combustion in the 1st flueway.

[Claim 9] While said exhaust gas separation means changes the valve timing of the 1st exhaust valve by the side of said 1st flueway, and the 2nd exhaust valve by the side of said 2nd flueway and sets up the open stage of said 1st exhaust valve later than the open stage of said 2nd exhaust valve The exhaust emission control device of the internal combustion engine according to claim 8 characterized by setting up the closed stage of said 1st exhaust valve earlier than the closed stage of said 2nd exhaust valve, and separating exhaust

gas.

[Claim 10] It is the exhaust emission control device of the internal combustion engine according to claim 9 characterized by the opening aspect product of said 1st flueway being larger than the opening aspect product of said 2nd flueway while said the 1st exhaust valve and said 2nd exhaust valve are opening [ both ] in the time of stratification combustion operation.

[Claim 11] Said 1st exhaust valve is the exhaust emission control device of the internal combustion engine according to claim 9 or 10 which does the description for the ability of valve timing to be set as adjustable according to an engine service condition.

[Claim 12] Said 1st exhaust valve is the exhaust emission control device of the internal combustion engine according to claim 11 characterized by extending a valve-opening period according to one [ at least ] increment of an engine rotational frequency and the loads.

[Claim 13] It is the exhaust emission control device of the internal combustion engine according to claim 8 characterized by separating exhaust gas by said 1st and 2nd flueways being open for free passage with a combustion chamber through the 3rd flueway linked to a combustion chamber, and establishing said exhaust gas separation means among said three flueways, and setting alternatively the passage of the exhaust gas from said 3rd flueway as said 1st flueway.

[Claim 14] Said exhaust gas separation means is the exhaust emission control device of the internal combustion engine according to claim 13 characterized by the ability to set the selection period of said 1st flueway as adjustable according to an engine service condition.

[Claim 15] Said exhaust gas separation means is the exhaust emission control device of the internal combustion engine according to claim 14 characterized by extending said selection period according to one [ at least ] increment of an engine rotational frequency and the loads.

[Claim 16] Said exhaust gas separation means is the exhaust emission control device of the internal combustion engine according to claim 8 characterized by injecting a fuel in the direction of said 1st exhaust valve among the 1st exhaust valve by the side of said 1st flueway, and the 2nd exhaust valve by the side of said 2nd flueway, and separating exhaust gas by the fuel injection valve which injects a fuel directly into a combustion chamber.

[Claim 17] Said the 1st flueway and said 2nd flueway are the exhaust emission control device of the internal combustion engine of any one publication of claim 8-16 which joins by the downstream from said 1st exhaust air purification means, and is characterized by equipping the flueway of the downstream with the 2nd exhaust air purification means from this unification section.

[Claim 18] Said exhaust gas separation means is the exhaust emission control device of the internal combustion engine of any one publication of claim 1-17 characterized by setting to about 1 the ratio of the amount of exhaust gas which flows into said 1st exhaust air purification means to the amount of exhaust gas which should be discharged from said combustion chamber at the time of a cold machine including the time of an engine's starting.

[Claim 19] Said exhaust gas separation means is the exhaust emission control device of the internal combustion engine of any one publication of claim 1-7 characterized by separating the exhaust gas which flows this flueway by biasing toward this one flueway side the injection direction over one flueway of the fuel injection valve which injects a fuel directly into a combustion chamber.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] About an internal combustion engine's exhaust emission control device, this invention is set to the internal combustion engine in which stratification combustion is more possible in a detail, and relates to the technique for heightening the exhaust air purification effectiveness by the catalyst at the time of stratification combustion operation.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, the need for the improvement in fuel consumption of an internal combustion engine increases from a viewpoint of global warming prevention, and the internal combustion engine operated by Lean in a specific operating range from thin air-fuel ratio combustion, i.e., theoretical air fuel ratio, is spreading. Especially, the gaseous mixture of an air-fuel ratio moderate [ combustion /, i.e. ignition plug near, / stratification ] is formed, and there are some which perform combustion in the condition that still a lot of surplus air around it exists in it in a low loading low rotation region. In order that only the gaseous mixture near the ignition plug may contribute to combustion in stratification combustion, as compared with the case of homogeneity combustion, an air-fuel ratio can be Lean-ized sharply and the improvement effectiveness in fuel consumption is high.

[0003] By the way, a contamination component called HC, CO, and NOx in an internal combustion engine's exhaust gas was conventionally purified using the three way component catalyst. HC and CO in the exhaust gas with which this three way component catalyst flows -- oxidizing -- H<sub>2</sub> -- O and CO<sub>2</sub> \*\* -- carrying out - - moreover, NOx -- returning -- N<sub>2</sub> \*\* -- by carrying out If these contamination components are defanged, transformation efficiency is the highest and an average air-fuel ratio changes to a rich side when the average air-fuel ratio in a catalyst is SUTOIKI If the oxygen density in a catalyst falls, the transformation efficiency (namely, oxidation quotient) of HC and CO falls and it changes to the Lean side on the other hand, an oxygen density will become superfluous and the transformation efficiency (namely, rate of reduction) of NOx will fall.

[0004] Since it is such, if it is in the above Lean combustion engines, it is difficult to purify NOx in exhaust gas even to sufficient low with a three way component catalyst. Here, the following can be mentioned as a technique for purifying NOx under a Lean air-fuel ratio. First, there are some which are called the NOx trap catalyst which carries out desorption reduction and purifies NOx which carries out the trap of NOx in exhaust gas, holds it when the air-fuel ratio of the flowing exhaust gas is Lean, and is held when the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows further is rich (refer to JP,6-294319,A).

[0005] If this NOx trap catalyst is installed in the flueway of the Lean combustion engine, the trap of NOx discharged from a combustion chamber in the time of Lean operation can be carried out, and it can remove from exhaust gas, and when the amount (henceforth "the amount of NOx maintenance") of NOx currently held according to the catalyst turns into more than the specified quantity, an air-fuel ratio can be temporarily made rich, and desorption purification of NOx currently held can be carried out.

[0006] Moreover, even when Lean exhaust gas flows as other techniques, there are some which are called the NOx selection reduction catalyst which can return NOx alternatively (refer to JP,6-285335,A). In order to improve the effectiveness of selection reduction, it is also possible to add a reducing agent for the upstream of a catalyst.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, about purification of the exhaust gas of the internal combustion engine which performs stratification combustion, though which the above-mentioned catalyst is applied, it originates in the property of stratification combustion, and with the conventional configuration,

the engine performance of a catalyst falls as a result and there is a problem that sufficient exhaust air purification effectiveness is not acquired. It is based on the following reasons.

[0008] What can be contributed to combustion in stratification combustion is gaseous mixture of an inflammable air-fuel ratio distributed over the field near the ignition plug, and the gaseous mixture of a non-inflammable air-fuel ratio distributed over the boundary region cannot be contributed to combustion. The exhaust gas generated without the exhaust gas which contributed to combustion and was generated contributing to combustion, including HC, CO, and NO<sub>x</sub> mostly is discharged without the gaseous mixture of a non-inflammable air-fuel ratio burning, and contains many oxygen.

[0009] With the conventional configuration which establishes a catalyst and purifies the exhaust gas which occurred by stratification combustion, where the exhaust gas which contributed to combustion and was generated, and the exhaust gas generated without contributing to combustion are mixed, a catalyst will be passed. Here, the component which should be purified according to a catalyst is HC, CO, and NO<sub>x</sub> which are contained in the exhaust gas which contributed to combustion and was generated in fact. Therefore, it is not desirable that the exhaust gas in the condition of having been mixed as mentioned above to the catalyst flows.

[0010] That is, only the part to which the exhaust gas generated without the time amount to which the exhaust gas which contributed to combustion by flowing into a catalyst where the exhaust gas generated without contributing to the exhaust gas which contributed to combustion and was generated, and combustion is mixed, and was generated can stop into a catalyst contributing to combustion flows the inside of a catalyst becomes short. It is equivalent to the space velocity (= volume of the amount of exhaust gas / catalyst which flows the inside of a catalyst) of a catalyst becoming high, the transformation efficiency (or trap effectiveness) by the catalyst falls, and this causes the degradation of a catalyst.

[0011] An example is taken by such the actual condition, and this invention enables it to raise the transformation efficiency (or trap effectiveness) by the catalyst at the time of stratification combustion operation, without increasing the volume of a catalyst, and aims at offering the exhaust emission control device of the internal combustion engine which can purify exhaust gas even to sufficient low also according to a comparatively small catalyst.

[0012]

[Means for Solving the Problem] As for the exhaust emission control device of the internal combustion engine concerning this invention, the field near the ignition plug forms in a combustion chamber the mixed gaseous layer which serves as an inflammable air-fuel ratio and serves as a non-inflammable air-fuel ratio with the thin boundary region. As it is the exhaust emission control device of the internal combustion engine ENG which can make stratification combustion perform and is shown in drawing 1 An exhaust gas separation means A to divide said exhaust gas into the exhaust gas which contributed to combustion, and the exhaust gas which did not contribute to combustion that the exhaust gas which actually contributed to combustion and was generated should be separated from the exhaust gas which occurred by said stratification combustion It is constituted including 1st exhaust air purification means B by which only the exhaust gas which contributed to said combustion flows (claim 1).

[0013] That of separation of exhaust gas is desirable so that said 1st exhaust air purification means B may have a three way component catalyst and the average air-fuel ratio of the exhaust gas which said exhaust gas separation means A contributed to said combustion may serve as SUTOIKI (claim 2). It is desirable to separate exhaust gas so that it has the trap catalyst which returns NO<sub>x</sub> which said 1st exhaust-air purification means B carries out the trap of NO<sub>x</sub> in exhaust gas, and holds it when the air-fuel ratio of the exhaust gas which flowed is Lean, and holds when the air-fuel ratio of the exhaust gas which flowed is rich of the reducing-agent component in exhaust gas and the average air-fuel ratio of the exhaust gas which said exhaust-gas separation means A contributed to said combustion may serve as Lean (claim 3).

[0014] It is desirable for the exhaust emission control device of the internal combustion engine concerning this invention to be able to add an auxiliary reducing agent to said trap catalyst, when the amount of NO<sub>x</sub> maintenance by said trap catalyst turns into more than the specified quantity (claim 4). It is desirable that it is disengageable in exhaust gas so that said exhaust gas separation means A may become rich [ the average air-fuel ratio of the exhaust gas which contributed to said combustion ] when the amount of NO<sub>x</sub> maintenance by said trap catalyst turns into more than the specified quantity (claim 5).

[0015] It is desirable that said 1st exhaust air purification means B has the selection reduction type catalyst which can return of the reducing-agent component in exhaust gas for NO<sub>x</sub> in the exhaust gas with which the air-fuel ratio flowed and flowed Lean's exhaust gas, and said exhaust gas separation means A separates exhaust gas so that the average air-fuel ratio of the exhaust gas which contributed to said combustion may

serve as Lean (claim 6). It is desirable for the exhaust emission control device of the internal combustion engine concerning this invention to be able to add an auxiliary reducing agent to said selection reduction type catalyst (claim 7).

[0016] It is desirable that a sink and said 1st exhaust air purification means B are located in the 2nd flueway in the middle of said 1st flueway in the exhaust gas which did not contribute the exhaust gas which said exhaust gas separation means A contributed to said combustion to said combustion in the 1st flueway (claim 8). While said exhaust gas separation means A changes the valve timing of the 1st exhaust valve by the side of said 1st flueway, and the 2nd exhaust valve by the side of said 2nd flueway and setting up the open stage of said 1st exhaust valve later than the open stage of said 2nd exhaust valve, it is desirable to set up the closed stage of said 1st exhaust valve earlier than the closed stage of said 2nd exhaust valve, and to separate exhaust gas (claim 9).

[0017] While said the 1st exhaust valve and said 2nd exhaust valve are opening [ both ] in the time of stratification combustion operation, a thing with the larger opening aspect product of said 1st flueway than the opening aspect product of said 2nd flueway is desirable (claim 10). It is desirable for said 1st exhaust valve to be able to set valve timing as adjustable according to an engine service condition (claim 11).

[0018] It is desirable that said 1st exhaust valve extends a valve-opening period according to one [ at least ] increment of an engine rotational frequency and the loads (claim 12). Or it is desirable by said 1st and 2nd flueways being open for free passage with a combustion chamber through the 3rd flueway linked to a combustion chamber, and said exhaust gas separation means A being established among said three flueways, and setting alternatively the passage of the exhaust gas from said 3rd flueway as said 1st flueway to separate exhaust gas (claim 13).

[0019] It is desirable for said exhaust gas separation means A to be able to set the selection period of said 1st flueway as adjustable according to an engine service condition (claim 14). It is desirable that said exhaust gas separation means A extends said selection period according to one [ at least ] increment of an engine rotational frequency and the loads (claim 15). Or by the fuel injection valve which injects a fuel directly into a combustion chamber, said exhaust gas separation means A may inject a fuel in the direction of said 1st exhaust valve among the 1st exhaust valve by the side of said 1st flueway, and the 2nd exhaust valve by the side of said 2nd flueway, and may separate exhaust gas (claim 16).

[0020] As for said the 1st flueway and said 2nd flueway, it is more desirable than said 1st exhaust air purification means B to join by the downstream and to equip the flueway of the downstream with the 2nd exhaust air purification means C from this unification section (claim 17). It is desirable that said exhaust gas separation means A sets to about 1 the ratio of the amount of exhaust gas which flows into said 1st exhaust air purification means B to the amount of exhaust gas which should be discharged from said combustion chamber at the time of a cold machine including the time of an engine's starting (claim 18).

[0021] Said exhaust gas separation means A may separate the exhaust gas which flows this flueway by biasing toward this one flueway side the injection direction over one flueway of the fuel injection valve which injects a fuel directly into a combustion chamber (claim 19).

[0022]

[Effect of the Invention] According to invention concerning claim 1, the following effectiveness can be acquired. In stratification combustion, only the gaseous mixture of the inflammable air-fuel ratio of the field near the ignition plug can contribute to combustion, and the surplus air of the boundary region cannot be contributed to combustion. Therefore, in the combustion chamber immediately after combustion, the exhaust gas which contributed to combustion and was generated, and the exhaust gas generated without contributing to combustion are intermingled. Many contamination components of HC, CO, and NOx exist in the former exhaust gas among these.

[0023] Then, by combustion with the exhaust gas separation means A in the time of stratification combustion operation that the exhaust gas which actually contributed to combustion and was generated from the exhaust gas which occurred should be separated Only the exhaust gas which separated into the exhaust gas which contributed said exhaust gas to combustion, and the exhaust gas which did not contribute to combustion, and contributed to combustion among these exhaust gas by making it flow into the 1st exhaust air purification means B The above-mentioned contamination component contained in the exhaust gas which contributed to combustion can stop now in the 1st exhaust air purification means B for a long time than the former. Therefore, the exhaust air purification effectiveness by the 1st exhaust air purification means B increases.

[0024] According to invention concerning claim 2, a three way component catalyst can purify to coincidence HC, CO, and NOx which are the contamination component generated by stratification

combustion. Moreover, since only the exhaust gas which the average air-fuel ratio separated by the exhaust gas separation means A contributed to combustion of SUTOIKI flows into a catalyst, the contamination component contained in this can stop for a long time in a catalyst, and the transformation efficiency by the catalyst improves.

[0025] Since only the exhaust gas which the average air-fuel ratio separated by the exhaust gas separation means A contributed to Lean's combustion flows into a trap catalyst according to invention concerning claim 3, the contamination component contained in this can stop for a long time in a catalyst, and the trap effectiveness by the catalyst improves. According to invention concerning claim 4, the following effectiveness can be acquired.

[0026] Although only the exhaust gas which contributed to the combustion separated by the exhaust gas separation means A flows into a trap catalyst, the exhaust gas which contributed to this combustion is in a condition more rich than the whole exhaust gas which occurred by stratification combustion. Therefore, it can reduce the addition and it not only can carry out desorption reduction of NOx which adds an auxiliary reducing agent and is held, but can perform this.

[0027] According to invention concerning claim 5, the exhaust gas which flows into a trap catalyst also becomes rich by making rich the average air-fuel ratio of the exhaust gas which contributed to combustion. For this reason, desorption reduction of NOx currently held by the reducing-agent component in exhaust gas at the time of stratification combustion operation can be carried out. Since only the exhaust gas which the average air-fuel ratio separated by the exhaust gas separation means A contributed to Lean's combustion flows into a selection reduction type catalyst according to invention concerning claim 6, the contamination component contained in this can stop for a long time in a catalyst, and the transformation efficiency by the catalyst improves.

[0028] Since the auxiliary reducing agent added by the selection reduction type catalyst can stop for a long time in a catalyst according to invention concerning claim 7, the amount of the auxiliary reducing agent to add can be reduced. According to invention concerning claim 8, the exhaust gas which contributed to combustion flows the inside of the 1st flueway apart from the exhaust gas which did not contribute to combustion, after dissociating from the exhaust gas which did not contribute to combustion with the exhaust gas separation means A. Therefore, since the exhaust gas which contributed to combustion will flow into the 1st exhaust air purification means B, without being mixed with the exhaust gas which did not contribute to combustion, it can heighten more the exhaust air purification effectiveness by the 1st exhaust air purification means B.

[0029] According to invention concerning claim 9, the following effectiveness can be acquired. As mentioned above, although the exhaust gas which contributed to combustion and was generated, and the exhaust gas generated without contributing to combustion are intermingled in the combustion chamber immediately after stratification combustion, the former is mainly distributed in the center of combustion chamber abbreviation of the circumference of an ignition plug, and, on the other hand, the latter is distributed over the place more near a wall surface of the exhaust gas circumference which contributed to said combustion and was generated. Therefore, the exhaust gas first generated in the time of exhaust air, without contributing to combustion near the exhaust valve is exhausted, the exhaust gas which contributed to combustion further and was generated continues, and the exhaust gas generated without finally contributing to combustion is exhausted.

[0030] By then, the thing which the 1st exhaust valve is later than the open stage of the 2nd exhaust valve, and it opens at the time of exhaust air, and is closed earlier than the closed stage of the 2nd exhaust valve Separation with the exhaust gas which extracted positively the exhaust gas which contributed to the combustion mainly distributed in the center of combustion chamber abbreviation, and was generated, and contributed to combustion, and the exhaust gas which did not contribute to combustion as a good thing The exhaust gas which contributed the contamination component which should be purified to the combustion to include [ many ] can be passed for the 1st exhaust air purification means B.

[0031] According to invention concerning claim 10, since the exhaust gas flow rate of the 1st flueway can be made larger than the exhaust gas flow rate of the 2nd flueway, the exhaust gas which contributed to combustion and was generated comes to flow positively by the 1st flueway side. For this reason, a lot of contamination components can be passed for the 1st exhaust air purification means B. According to invention concerning claim 11, by changing the valve timing of the 1st exhaust valve according to an engine service condition, the exhaust gas which contributed to combustion and was generated can be extracted efficiently, and exhaust gas can be separated.

[0032] According to invention concerning claim 12, the following effectiveness can be acquired. An



increment of an engine rotational frequency decreases the real time of exhaust air per 1 cycle. By extending the valve-opening period of the 1st exhaust valve at this time, the real time of exhaust air by the 1st exhaust valve can be extended, and the inflow to the 1st flueway of the exhaust gas contributed and generated by combustion can be maintained as much as possible.

[0033] Moreover, if a load increases, fuel oil consumption will also increase along with this, and the absolute magnitude of the gaseous mixture which can contribute to combustion will increase. Therefore, more exhaust gas which contributed to combustion and was generated by extending the valve-opening period of the 1st exhaust valve also in this case can be passed to the 1st flueway. According to invention concerning claim 13, the following effectiveness can be acquired.

[0034] At the time of exhaust air, sequential exhaust air is carried out and the exhaust gas generated as mentioned above, without contributing to combustion, the exhaust gas which contributed to combustion and was generated, and the exhaust gas generated without contributing to combustion flow the 3rd flueway. Therefore, exhaust gas is easily separable by setting the passage of the exhaust gas from the 3rd flueway as the 1st flueway alternatively.

[0035] According to invention concerning claim 14, the exhaust gas which contributed to combustion, and the exhaust gas which did not contribute to combustion are more separable into high degree of accuracy by changing the selection period of the 1st flueway according to an engine service condition. According to invention concerning claim 15, the following effectiveness can be acquired. An increment of an engine rotational frequency decreases the real time of exhaust air per 1 cycle. The inflow to the 1st flueway of the exhaust gas which contributed to combustion and was generated by extending the selection period of the 1st flueway at this time is as much as possible maintainable.

[0036] Moreover, if a load increases, fuel oil consumption will also increase along with this, and the absolute magnitude of the gaseous mixture which can contribute to combustion will increase. Therefore, more exhaust gas which contributed to combustion and was generated by extending the selection period of the 1st flueway also in this case can be passed to the 1st flueway. According to invention concerning claim 16, the gaseous mixture which can contribute the injection direction of a fuel to combustion by leaning in the direction of the 1st exhaust valve will be intensively distributed near the 1st exhaust valve. Therefore, even if the valve timing of the 1st exhaust valve and the 2nd exhaust valve is the same, the exhaust gas which contributed to combustion and was generated can be incorporated so much in the 1st flueway rather than the 2nd flueway.

[0037] According to invention concerning claim 17, the 2nd exhaust air purification means C can purify the contamination component passed without purifying the 1st exhaust air purification means B, and the contamination component in the exhaust gas which was separated by the exhaust gas separation means A and minded the 2nd flueway. since the heat of the exhaust gas which did not contribute to combustion for warming up (activation) of the 1st exhaust air purification means B in addition to the heat of the exhaust gas which contributed to combustion can also be used according to invention concerning claim 18, shortening the time amount which warming up of the 1st exhaust air purification means B takes cuts.

[0038] According to invention concerning claim 19, the gaseous mixture which can contribute the injection direction of a fuel to combustion by making it incline toward one one flueway side will be inclined and distributed over one [ said ] side to this flueway. Therefore, since the exhaust gas which contributed said one flueway to combustion and was generated will incline and flow along with one [ said ] side, also in the internal combustion engine formed one, at the time of exhaust air, a flueway can separate exhaust gas, and can raise the exhaust air purification effectiveness by the catalyst to it.

[0039]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained with reference to a drawing. Drawing 2 is equipped with the exhaust emission control device which is an outline \*\*\*\* sectional view and is applied to this invention in the structure of the internal combustion engine (henceforth an "engine") 1 concerning the 1st operation gestalt of this invention. The structure of an engine 1 is explained with reference to this drawing.

[0040] The air cleaner 3 is attached in the inlet port of the inhalation-of-air path 2 of an engine 1. Down-stream the air flow meter 4 is installed immediately, and it is sent to this electronic control unit (henceforth "ECU") 41 that that detecting signal mentions later, and is measurable in the inhalation air content  $Q_a$  to an engine 1. The throttle valve 5 is installed in the inhalation-of-air path 2 of the lower stream of a river of an air flow meter 4, and, thereby, the inhalation air content  $Q_a$  is controlled. Furthermore, the air in which a collector 6 and the port section 7 connected with the lower stream of a river of a throttle valve 5, and control of flow was carried out to it by the throttle valve 5 is supplied to the combustion chamber in a cylinder 9

through these in the valve-opening period of two inlet valves 8 (8a, 8b) per 1 cylinder. the inspired air flow path to which these inlet valves 8a and 8b operate based on the control signal from ECU41 -- electromagnetism -- an actuator 31 opens the inhalation-of-air path 2 in predetermined valve timing.

[0041] The piston 10 is inserted in the interior of a cylinder 9 free [ reciprocation ]. The irregularity 11 for tumble control is formed, and the inhalation air which advanced into the combustion chamber is guided with this irregularity 11, and forms a tumble flow in the crestal plane of this piston 10. In addition, the port section 7 is connected to a combustion chamber with the include angle in which a tumble flow is easy to be formed.

[0042] Moreover, the fuel injection valve 12 is installed in the cylinder 9 so that a combustion chamber may be directly attended near the opening of the port section 7, and further, the ignition plug 13 is installed so that it may be located in the center of combustion chamber abbreviation. The gaseous mixture by which injection supply was carried out, and the fuel of the specified quantity did in this way, and was formed in predetermined timing of the fuel injection valve 12 carries out ignition combustion to predetermined timing by actuation of an ignition plug 13 to the inhalation air which forms a tumble flow as mentioned above.

[0043] In addition, fuel injection timing is switched according to the combustion system of an engine 1, and, in the homogeneity combustion which a fuel is distributed over a combustion chamber at homogeneity, and obtains an output, a fuel injection valve 12 is injected like an inhalation-of-air line. On the other hand, the gaseous mixture of the inflammable air-fuel ratio which can contribute to combustion is distributed near the ignition plug 13, gaseous mixture is laminated, and, in the stratification combustion which aims at the improvement in fuel consumption, it injects in a compression stroke.

[0044] Every two generated exhaust gas per 1 cylinder is exhausted through a flueway 22 (22a, 22b) after combustion from the exhaust air port 21 (21a, 21b) currently formed. the exhaust side to which the exhaust valve 23 (23a, 23b) which opens and closes these flueways 22a and 22b, respectively operates based on the control signal from ECU41 -- electromagnetism -- it drives with an actuator 32.

[0045] in addition, exhaust valves 23a and 23b and an exhaust side -- electromagnetism -- an actuator 32 constitutes the exhaust gas separation means of this invention. Drawing 3 expresses the place which looked at the cylinder 9 from the upper part. The catalytic converter 24 of the upstream is formed in the middle of flueway 22a of [ 1st ] the two flueways 22a and 22b. Both a three way component catalyst an NOx trap catalyst and an NOx selection reduction catalyst can be made to build in this catalytic converter 24 according to matching with an engine 1. Flueways 22a and 22b join on a lower stream of a river from the catalytic converter 24, and have formed the catalytic converter 25 of the downstream in the down-stream flueway from this unification section.

[0046] The catalytic converter 25 of the downstream is for purifying, before emission to atmospheric air, and can choose too suitably the contamination component which was not able to be completely purified in the catalytic converter 24 of the upstream although 1st flueway 22a was passed, and the contamination component in the exhaust gas which passed 2nd flueway 22b according to matching with an engine 1.

[0047] In addition, the catalytic converter 24 of the upstream constitutes the 1st exhaust air purification means of this invention, and the catalytic converter 25 of the downstream constitutes the 2nd exhaust air purification means of this invention. Moreover, as shown in drawing 2, it is O<sub>2</sub> to a flueway. A sensor 51 is installed and, thereby, it is O<sub>2</sub> in exhaust gas. Concentration is measured. And in case an engine 1 is operated by theoretical air fuel ratio, it is this O<sub>2</sub>. Feedback control is performed based on the information from a sensor 51.

[0048] An electronic control unit 41 is constituted including CPU, ROM, RAM, an A/D converter, and an input/output interface. The crankshaft rotation position signal from the inhalation air content Qa, or the crank angle sensor 52 besides O<sub>2</sub> concentration (based on this, an engine speed Ne is computable.) information, such as the accelerator pedal opening signal Aps from the accelerator sensor 53, and the engine-coolant water temperature Tw from a coolant temperature sensor 54, -- inputting -- a radical [ these ] -- an inspired air flow path -- electromagnetism -- an actuator 31 and an exhaust side -- electromagnetism -- the control signal about an actuator 32 is generated.

[0049] Next, it explains with reference to the flow chart which shows the contents of control of an electronic control unit 41 to drawing 4 and 5. the exhaust side after explaining introduction and combustion-system selection with reference to drawing 4 first -- electromagnetism -- the control according to the combustion system of an actuator 32 is explained with reference to drawing 5. Drawing 4 is the flow chart of a combustion-system selection routine.

[0050] First, after reading various service conditions at step (only henceforth "S") 1, the target torque TTC is searched for from a map based on the accelerator opening Aps by S2 continuing. In S3, the combustion flag

FCmb (0-2) is set up based on an engine speed Ne and the target torque TTC. It sets to the service condition which should aim at improvement in fuel consumption by stratification combustion, and is the combustion flag FCmb. It is set as 0. Although homogeneity combustion will be performed in service conditions other than this, especially fuel consumption is set to the field which should improve, and it is the combustion flag FCmb because of homogeneity Lean combustion. It is set as 1. In fields other than the two above-mentioned fields, it is the combustion flag FCmb because of homogeneity SUTOIKI combustion. It is set as 2.

[0051] In S4, water temperature Tw judges whether it is beyond the predetermined value TwL. Combustion flag FCmb which carried out the return of this routine as it was, and was set up by S3 when judged with it being beyond the predetermined value TwL. It maintains. However, when judged with the above-mentioned judgment being negative (that is, water temperature Tw under the predetermined value TwL), it progresses to S5 and is the combustion flag FCmb. It is set as 2. Since stability may not be acquired in the time of a cold machine when performing Lean combustion, it is for forbidding the Lean combustion and performing combustion by theoretical air fuel ratio.

[0052] next, an exhaust side -- electromagnetism -- the control according to the combustion system of an actuator 32 is explained. Drawing 5 is a flow chart which shows the fundamental flow of the bulb actuation angle configuration routine of exhaust valves 23a and 23b. First, various control information is read in S11. In S12, it judges whether water temperature Tw is beyond the predetermined value TwL, or it is after warming up of an engine 1. When judged with it being beyond the predetermined value TwL, it progresses to S14. On the other hand, when the above-mentioned judgment is negative (at the time of a cold machine), it progresses to S13, 2nd exhaust valve 23b is stopped, the closed state is maintained, and exhaust air only by 1st exhaust valve 23a is chosen. In the time of a cold machine including the time of engine starting, since it is necessary to raise whenever [ catalyst temperature ] and to activate a catalyst, by providing the catalytic converter 24 of the upstream with all the exhaust gas that occurred in these conditions, more heating values are given to a catalyst and compaction of activity time amount is aimed at.

[0053] At S14, it is the combustion flag FCmb. It judges whether the combustion system which is 0 or was chosen is stratification combustion. Consequently, combustion flag FCmb When judged with it being 0, it progresses to S15 and the target bulb actuation angle of exhaust valves 23a and 23b is set up using an engine speed Ne and the map which was made to correspond to the target torque TTC and was assigned.

[0054] For example, when a service condition is in Field A, the lift curve of the 1st and 2nd exhaust valves 23a and 23b becomes like the profiles Pra1 and Prb1 shown in drawing 6 (a), respectively, and the open stage of 1st exhaust valve 23a is set up later than the open stage of 2nd exhaust valve 23b, and the closed stage of 1st exhaust valve 23a is set up earlier than the closed stage of 2nd exhaust valve 23b.

[0055] with change of an engine speed Ne, the target bulb actuation angle of 1st exhaust valve 23a is changed especially with change of the target torque TTC, and a target bulb actuation angle carries out an expansion setup according to these increases -- having (the direction of an arrow head of drawing) -- while an open stage is brought forward, a closed stage is delayed, and as for 1st exhaust valve 23a, a valve-opening period is extended like the profile Pra2 shown in drawing 6 (b).

[0056] On the other hand, when judged with the selected combustion system being homogeneity combustion (homogeneity Lean combustion or homogeneity SUTOIKI combustion), the target bulb actuation angle for the judgment result of S14 being negative, i.e., the combustion system chosen by progressing to S16, is set up. Drawing 7 is CO<sub>2</sub> of the combustion chamber immediately after the combustion at the time of stratification combustion operation. The distribution inclination of concentration is expressed.

[0057] When stratification combustion is chosen as a combustion system as mentioned above (namely, combustion flag FCmb =0), it can contribute to combustion, and only about 13-ignition plug gaseous mixture is in a thin condition, and cannot contribute the gaseous mixture of the circumference of it to combustion. For this reason, CO<sub>2</sub> of the combustion chamber immediately after combustion Concentration distribution has a high circumference of an ignition plug 13 like illustration, and the surroundings of it become low further.

[0058] Such CO<sub>2</sub> The distribution inclination of concentration is about maintained, even after an exhaust valve 23 opens and exhaust air is started. Namely, CO<sub>2</sub> first generated, without contributing to about 23-exhaust valve combustion when the exhaust valve 23 opened CO<sub>2</sub> which contributed to the combustion which exhaust gas with low concentration is discharged from a combustion chamber, and is concentrating on the combustion chamber center section further, and was generated CO<sub>2</sub> which exhaust gas with high concentration continues and is finally in a location distant from an exhaust valve 23 Exhaust gas with low concentration will be discharged. Therefore, CO<sub>2</sub> in the exhaust gas discharged by the flueway 22 from a combustion chamber Concentration changes with an inclination as shown in drawing 8 (a).

[0059] CO<sub>2</sub> in exhaust gas Since the air-fuel ratio of exhaust gas is shown mostly, concentration is CO<sub>2</sub> in exhaust gas. Time amount change of concentration, CO concentration, and the air-fuel ratio of exhaust gas becomes like drawing 8 (a) - (c), respectively. In addition, generally CO is detected in the field where an air-fuel ratio is rich, and the detecting point of CO of illustration is CO<sub>2</sub>. It corresponds to the peak point of concentration change, and an impression is detected by this peak point.

[0060] Moreover, CO<sub>2</sub> which contributed to combustion and was generated CO<sub>2</sub> which many NO<sub>x</sub> generated at the time of combustion is contained in exhaust gas with high concentration, and was generated on the other hand, without contributing to combustion There is little NO<sub>x</sub> contained in exhaust gas with low concentration. Therefore, as for the exhaust gas containing many NO<sub>x</sub>, an exhaust air line will mainly be discharged in the middle. Then, only the exhaust gas containing many NO<sub>x</sub> can be passed to the catalytic converter 24 of the upstream by setting up NO<sub>x</sub> which the exhaust air line contributed the valve-opening period of 1st exhaust valve 23a in the middle, i.e., combustion, and was generated by the above-mentioned configuration in accordance with the discharge timing of the included exhaust gas.

[0061] Here, when a three way component catalyst is made to build in the catalytic converter 24 of the upstream, an air-fuel ratio can make SUTOIKI the average air-fuel ratio in 1st flueway 22a by incorporating the exhaust gas which mainly contributed to combustion of SUTOIKI - Rich, and was generated in 1st flueway 22a, and can purify NO<sub>x</sub> in exhaust gas in the condition that the transformation efficiency of a three way component catalyst is the highest.

[0062] Though this catalytic converter 24 cannot purify all NO<sub>x</sub>, remaining NO<sub>x</sub> can be purified by making an NO<sub>x</sub> trap catalyst and an NO<sub>x</sub> selection reduction catalyst build in the catalytic converter 25 of the downstream. Since NO<sub>x</sub> which should be purified according to the catalyst of the downstream is reduced according to the catalyst of the upstream at this time, fuel consumption and emission are improvable.

[0063] Moreover, when an NO<sub>x</sub> trap catalyst is made to build in the catalytic converter 24 of the upstream, the average air-fuel ratio in 1st flueway 22a is made into Lean. namely, -- as deltata which shows the valve-opening period of 1st exhaust valve 23a to drawing 9 (a-1) when carrying out the trap of NO<sub>x</sub> in exhaust gas -- an air-fuel ratio -- SUTOIKI- the discharge timing of rich exhaust gas is included -- 1st exhaust valve 23a is made to open over a long period of time comparatively The lift curve of the 1st and 2nd exhaust valves 23a and 23b at this time becomes like the profiles Pra3 and Prb3 of drawing 9 (a-2), respectively.

[0064] On the other hand, when the amount of NO<sub>x</sub> maintenance of an NO<sub>x</sub> trap catalyst turns into more than the specified quantity and NO<sub>x</sub> currently held is returned, 1st exhaust valve 23a is made to open in the discharge timing of exhaust gas with an air-fuel ratio rich as deltata which shows the valve-opening period of 1st exhaust valve 23a in drawing 9 (b-1). The lift curve of the 1st and 2nd exhaust valves 23a and 23b at this time becomes like the profiles Pra4 and Prb4 of drawing 9 (b-2), respectively, and the valve-opening period of 1st exhaust valve 23a is narrowed more compared with the time of carrying out the trap of NO<sub>x</sub>.

[0065] Thus, by making rich the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into the catalytic converter 24 of the upstream, reduction purification of NO<sub>x</sub> currently held can be carried out by the reducing-agent component in exhaust gas. Moreover, when making a three way component catalyst, an NO<sub>x</sub> selection reduction catalyst, etc. build in the catalytic converter 24 of the upstream, it is also possible to add auxiliary reducing agents, such as NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>, CO, and HC, in 1st [ of the catalytic-converter 24 upstream ] flueway 22a, and to purify NO<sub>x</sub>. From the Lean degree having become lower than before as for the exhaust gas in 1st flueway 22a (it being in a rich side), there are few additions of an auxiliary reducing agent than before, and they end.

[0066] Drawing 10 is CO<sub>2</sub> of the combustion chamber immediately after the combustion at the time of stratification combustion operation. The distribution inclination of concentration is divided and expressed to the difference in a load (height). Moreover, drawing 11 is CO<sub>2</sub> in the exhaust gas discharged from a combustion chamber in the valve-opening period of the 1st and 2nd exhaust valves 23a and 23b in the case where a load is low, and the case of being high. It is made to correspond to time amount change of concentration, and is shown.

[0067] It is CO<sub>2</sub>, as it is shown in drawing 10 (a) side [ low loading ], i.e., when there is little fuel oil consumption. The part with high concentration is CO<sub>2</sub> which is restricted within the limits of [ very narrow ] about 13 ignition plug, and is formed around it. The rate that a part with low concentration occupies becomes large. For this reason, CO<sub>2</sub> in exhaust gas Time amount change of concentration forms a temporary peak like drawing 11 (a). As mentioned above, CO<sub>2</sub> in exhaust gas Since concentration shows the air-fuel ratio of exhaust gas mostly, it can incorporate the exhaust gas which contributed to combustion and was generated by narrowing the actuation angle of 1st exhaust valve 23a with a sufficient precision in 1st flueway 22a.

[0068] It is CO<sub>2</sub>, as it is shown in drawing 10 (b) on the other hand side [ heavy load ], i.e., when there is much fuel oil consumption. The part with high concentration is expanded to the comparatively large range of the circumference of an ignition plug 13. for this reason, CO<sub>2</sub> in exhaust gas to some extent [ concentration / value / high concentration ] like drawing 11 (b) -- time amount maintenance is carried out. Therefore, more exhaust gas which contributed to combustion and was generated by taking the comparatively large actuation angle of 1st exhaust valve 23a can be incorporated in 1st flueway 22a.

[0069] this operation gestalt -- as the moving valve mechanism of an induction-exhaust valve -- electromagnetism -- since the drive type actuator is used, not only valve timing but the amount of lifts can be changed to a request. Then, while the lift curve of the 1st exhaust valve 23a and 2nd exhaust valve 23b is set up so that the profiles Pra5 and Prb5 shown in drawing 12 may be met, and the 1st and 2nd exhaust valves are opening [ both ], it is made for the amount of lifts of the 1st exhaust valve to become larger than the amount of lifts of the 2nd exhaust valve.

[0070] Since the opening aspect product of exhaust air port 21a becomes larger than the opening aspect product of exhaust air port 21b by this, the exhaust gas flow rate to 1st flueway 22a can be made larger than the exhaust gas flow rate to 2nd flueway 22b. In addition, the same effectiveness can be acquired even if it prepares the throttle valve which can adjust the flow passage area of 2nd flueway 22b.

[0071] Furthermore, it is also possible to set up the lift curve of the 1st exhaust valve 23a and 2nd exhaust valve 23b so that the profiles Pra6 and Prb6 shown in drawing 13 may be met, to open 1st exhaust valve 23a in accordance with the timing by which the exhaust gas which contributed to combustion and was generated from the combustion chamber is discharged, and to make small the amount of lifts of 2nd exhaust valve 23b with this.

[0072] Although the above explanation explained the example which installs the catalytic converter 24 of the upstream according to an individual to the specific flueway among two or more flueways, this invention can also form and carry out the catalytic converter of not only this but the collective upstream. Drawing 14 shows the example and all flueways are connected to the catalytic converter 124 of the one upstream. Since the inside of this catalytic converter 124 serves as a grid-like path, the exhaust gas (namely, exhaust gas which did not contribute to the exhaust gas which contributed to combustion, and combustion) which flowed without being mixed after dissociating is not mixed in a catalytic converter 124. The catalytic converter of the downstream can also be formed in the flueway of catalytic-converter 124 lower stream of a river of the upstream.

[0073] Thus, according to this invention, the exhaust gas containing many NO<sub>x</sub> which contributed to combustion and was generated at the time of stratification combustion operation can be positively incorporated in flueway 22a. Consequently, the exhaust gas which occurred by combustion is divided into the exhaust gas which contributed to combustion, and the exhaust gas which did not contribute to combustion, and only the exhaust gas which contributed to combustion will flow into the catalytic converter 24 (some collective catalytic converters 124) of the upstream, while said separation condition had been maintained. Therefore, the exhaust gas containing many contamination components can be made to be able to flow into the catalytic converter 24 of the upstream alternatively, the space velocity of the catalyst of the upstream can be reduced, without increasing the volume, and the transformation efficiency (or trap effectiveness) by the catalyst can be raised.

[0074] this operation gestalt -- electromagnetism -- although the drive-type moving valve mechanism is used, this invention may prepare the fixed cam which can acquire same effectiveness even if it uses a cam action-type [ not only this but ] good fluctuation valve gear, and gives a desired lift curve. Next, the 2nd operation gestalt of this invention is explained. Drawing 15 is an outline \*\*\*\* sectional view about the structure of the engine 101 concerning this operation gestalt. About the same component as the above-mentioned engine 1, the same sign as the sign in drawing 2 is attached.

[0075] The engine 101 is equipped with the passage change-over valve 261 as an exhaust gas separation means of this invention, and the port section 321 connected through 1 set of the 1st and 2nd Flueways 22a and 22b and these change-over valves 261 is formed. Therefore, exhaust gas results [ from this port section 321 ] in a change-over valve 261 through a flueway 326 after combustion. A change-over valve 261 sets the passage of exhaust gas as 1st flueway 22a to the timing into which the exhaust gas which contributed to combustion and was generated flows, and sets the passage of exhaust gas as 2nd flueway 22b to the timing into which the exhaust gas generated without on the other hand contributing to combustion flows.

[0076] In addition, a change-over valve 261 is driven based on the control signal from ECU41. The selection period of 1st flueway 22a can be set as adjustable according to an engine speed, a load, etc., corresponding to a combustion system (stratification combustion, homogeneity Lean combustion, or

homogeneity SUTOIKI combustion). Moreover, the catalytic converter 24 of the upstream is formed in the middle of 1st flueway 22a. The catalytic converter 25 of the downstream can be suitably formed downstream from the unification section of the 1st and 2nd flueways 22a and 22b.

[0077] In addition, although the moving valve mechanism of an induction-exhaust valve can be chosen according to the engine performance called for, in the example of illustration, an inlet valve 8 drives an exhaust valve 23 by the exhaust side cam 34 through a lifter 33 the inspired air flow path cam 32 through a lifter 31, respectively. The method of dividing exhaust gas into the exhaust gas which contributed to combustion, and the exhaust gas which did not contribute to combustion is restricted to neither the exhaust valve 23 shown above nor the thing to depend on the passage change-over valve 261. As shown below, it is also possible to dissociate according to the injection direction of the fuel by the fuel injection valve. Then, the 3rd operation gestalt of this invention is explained below.

[0078] Drawing 16 is the top view showing the structure of the engine 201 concerning this operation gestalt. About the same component as the above-mentioned engine 1, the same sign as the sign in drawing 2 is attached. Thus, the injection direction of the fuel injection valve 212 which injects a fuel directly into a combustion chamber is turned and set as the port section (exhaust valve) of 1st flueway 22a, and the gaseous mixture which can contribute to combustion is centralized near the opening of this port section. Thereby, the exhaust gas which contributed to combustion and was generated can be incorporated so much in 1st exhaust air port 22a rather than 2nd flueway 22b.

[0079] In addition, as shown in drawing 17, it is good also as centralizing the gaseous mixture which can set the location of the piston ball (crevice) C formed in the crestal plane of a piston 209 as the opening approach of 1st flueway 22a, and can contribute to combustion near [ said ] the opening. A fuel injection valve 212 and the piston ball C constitute the exhaust gas separation means of this invention here.

[0080] Next, the 3rd operation gestalt of this invention is explained. Drawing 18 is the top view showing the structure of the engine 301 concerning this operation gestalt. About the same component as the above-mentioned engine 1, the same sign as the sign in drawing 2 is attached. With the engine 301, one flueway 322 per each gas column is formed, and the catalytic converter 324 of the upstream has connected with this flueway 322. Moreover, the injection direction of the fuel injection valve 312 which injects a fuel directly into a combustion chamber is set up towards one opening (exhaust valve) side of a flueway 322.

[0081] According to such a configuration, since the gaseous mixture which can contribute to combustion is inclined and formed in one of the opening side to a flueway 322, if an exhaust valve opens after combustion, the exhaust gas which contributed to combustion and was generated will mainly flow the slash field R of drawing. Therefore, since the exhaust gas contributed and generated by combustion can be made to concentrate and flow into the specific part of the catalytic converter 324 of the upstream, the exhaust air purification effectiveness by the catalyst can be heightened.

[0082] A fuel injection valve 312 constitutes the exhaust gas separation means of this invention here. In addition, since the average air-fuel ratio of Field R serves as SUTOIKI mostly in making a three way component catalyst build in the catalytic converter 324 of the upstream, a contamination component can be purified efficiently. Moreover, it is good also as maintaining the bias of the exhaust gas which formed the separator in the flueway 322, contributed to the combustion in a path, and was generated.

---

[Translation done.]

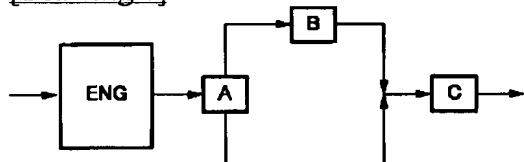
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

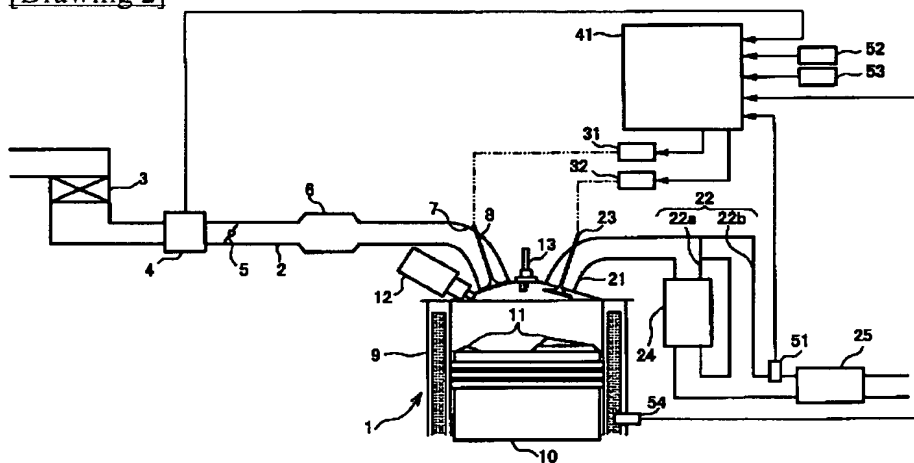
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

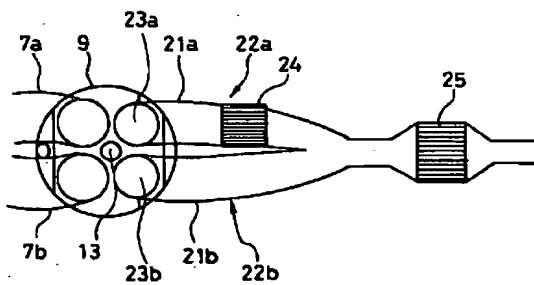
[Drawing 1]



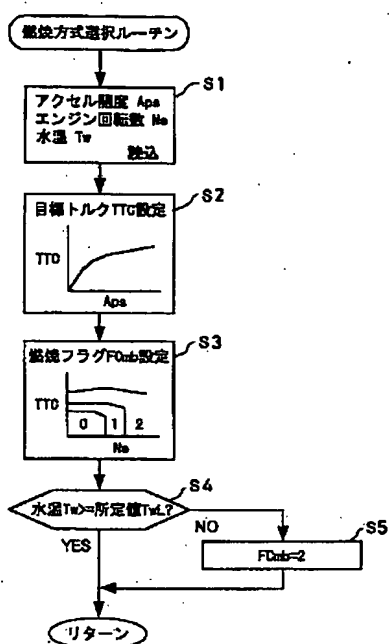
[Drawing 2]



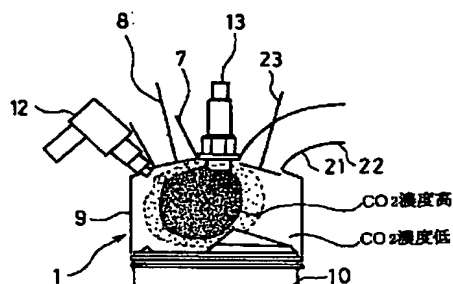
[Drawing 3]



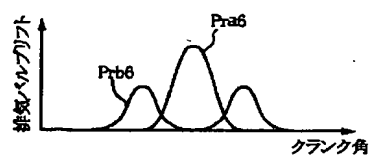
[Drawing 4]



[Drawing 7]

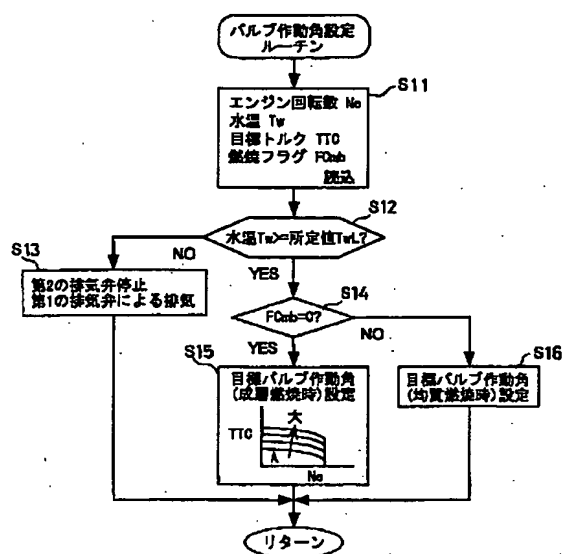


[Drawing 13]

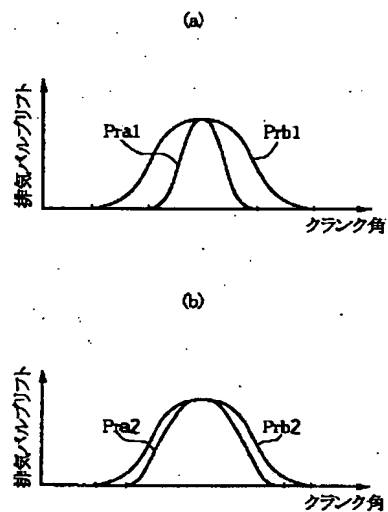


[Drawing 5]

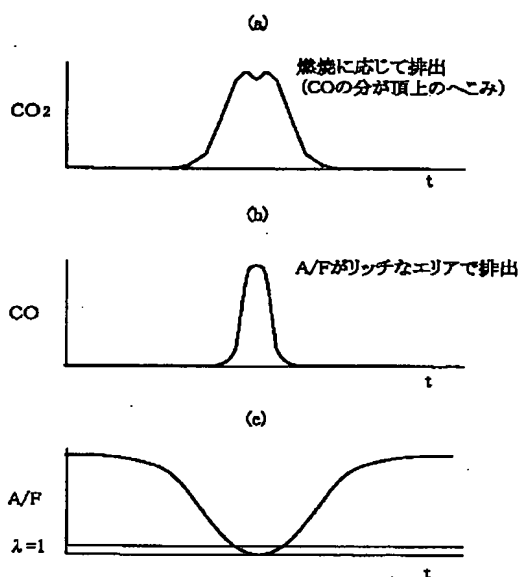




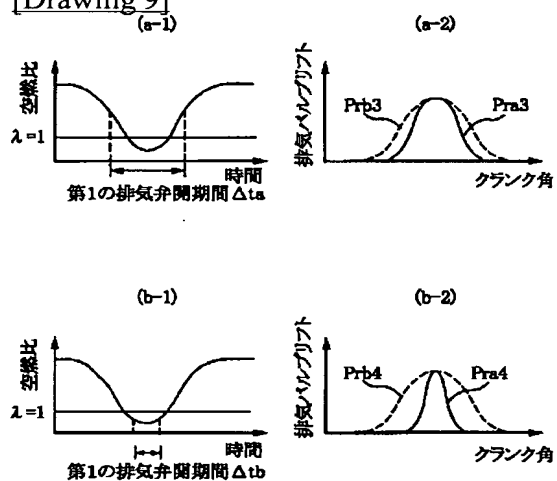
[Drawing 6]



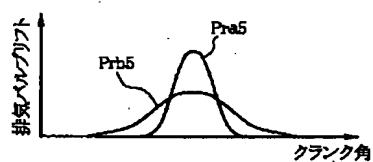
[Drawing 8]



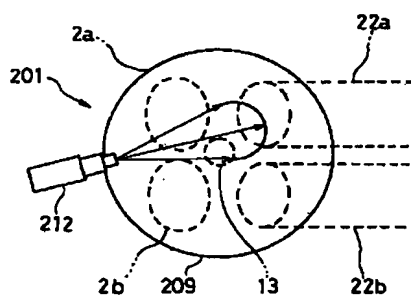
[Drawing 9]



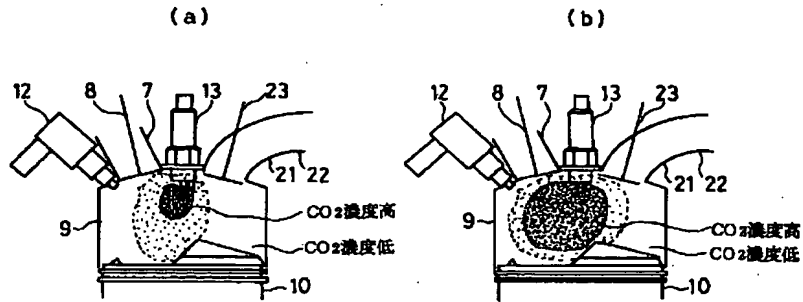
[Drawing 12]



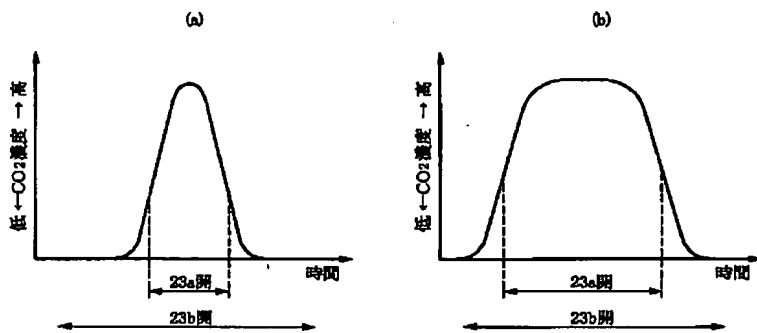
[Drawing 16]



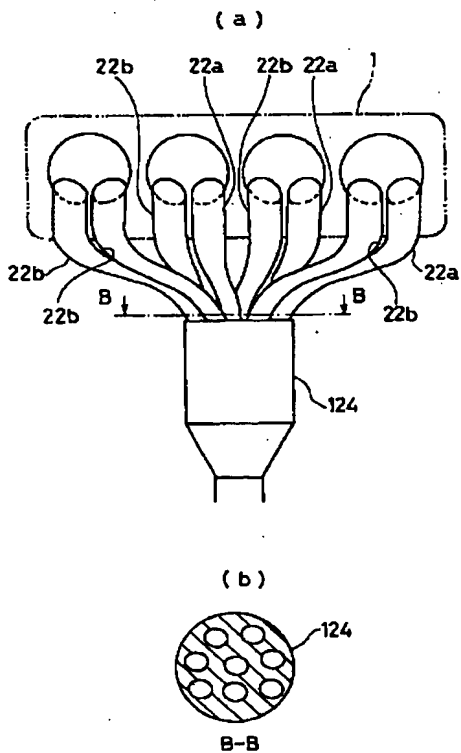
[Drawing 10]



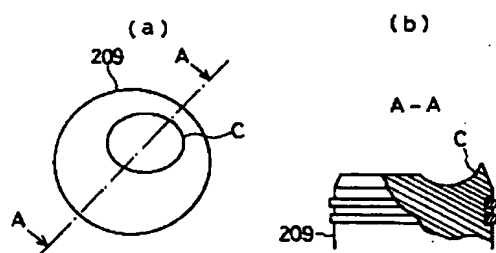
[Drawing 11]



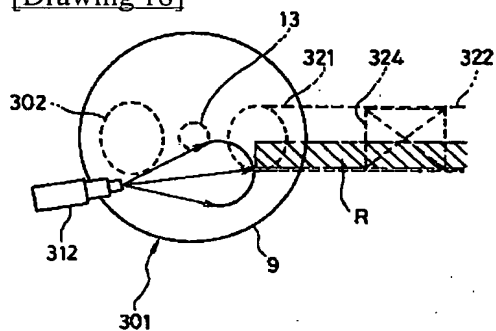
[Drawing 14]



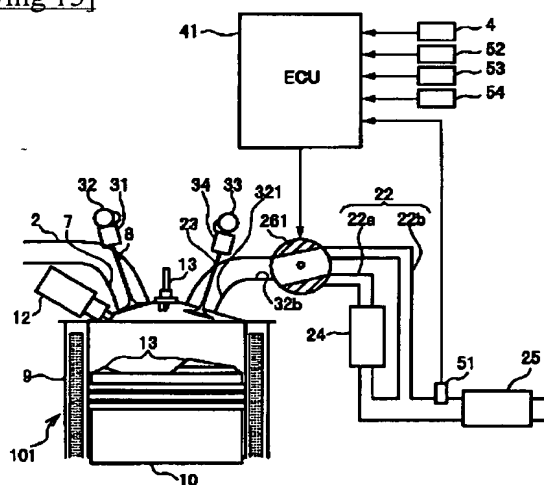
[Drawing 17]



[Drawing 18]



[Drawing 15]



[Translation done.]

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-047954

(43)Date of publication of application : 15.02.2002

(51)Int.Cl.

F02D 13/02  
 F01N 3/08  
 F01N 3/20  
 F01N 3/24  
 F01N 3/28  
 F02B 17/00  
 F02B 23/10  
 F02D 41/04  
 F02D 41/06  
 F02D 43/00

(21)Application number : 2000-237007

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 04.08.2000

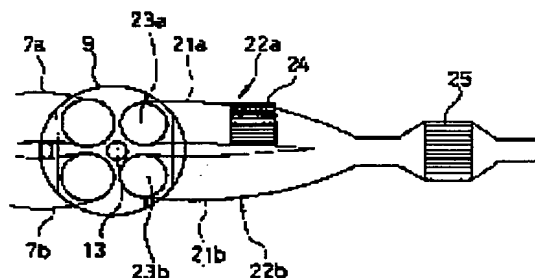
(72)Inventor : TAYAMA AKIRA  
 TSUCHIDA HIROBUMI  
 FUKUDA TAKASHI  
 SHIINO SHUNICHI

## (54) EXHAUST EMISSION CONTROL DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To increase exhaust emission control effect by catalyst in stratified combustion operation when purifying exhaust gas by catalyst in an internal combustion engine.

**SOLUTION:** The exhaust gas generated by stratified combustion is separated into the exhaust gas contributed to the combustion and the exhaust gas not contributed to the combustion to make the exhaust gas contributed to the combustion to flow in a first exhaust passage 22a and make the exhaust gas not contributed to the combustion to flow in a second exhaust passage 22b. The separation of the exhaust gas is achieved by opening a first exhaust valve 23a in accordance with exhaust timing of the exhaust gas having high CO<sub>2</sub> concentration. Moreover, an upstream side catalyst converter 24 is provided in only the first exhaust passage 22a to control an air-fuel ratio of the exhaust gas contributed to the combustion in accordance with types of catalysts (three-way catalyst, NO<sub>x</sub> trap catalyst, etc.), applied to the catalyst converter 24.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 30.10.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3733845

[Date of registration] 28.10.2005

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-47954  
(P2002-47954A)

(43) 公開日 平成14年2月15日 (2002.2.15)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト*(参考)
F 0 2 D 13/02		F 0 2 D 13/02	J 3 G 0 2 3
F 0 1 N 3/08		F 0 1 N 3/08	A 3 G 0 8 4
	3/20	3/20	B 3 G 0 9 1
	3/24	3/24	D 3 G 0 9 2
			N 3 G 3 0 1
審査請求 未請求 請求項の数19 O L (全 15 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-237007(P2000-237007)

(22) 出願日 平成12年8月4日(2000.8.4)

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社  
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 田山 彰

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(72) 発明者 土田 博文

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(74) 代理人 100078330

弁理士 笹島 富二雄

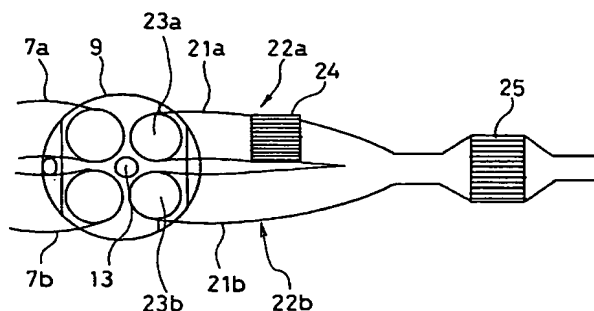
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

(57) 【要約】

【課題】 内燃機関において、触媒によって排気浄化を図る場合に、成層燃焼運転時における触媒による排気浄化効果を高める。

【解決手段】 成層燃焼により発生した排気ガスを、燃焼に寄与した排気ガスと、燃焼に寄与しなかった排気ガスとに分離して、燃焼に寄与した排気ガスを第1の排気通路22aに、燃焼に寄与しなかった排気ガスを第2の排気通路22bに流す。この排気ガスの分離は、第1の排気弁23aを、CO<sub>2</sub>濃度の高い排気ガスの排出タイミングに合わせて開くことで達成する。また、第1の排気通路22aにのみ上流側の触媒コンバータ24を設け、燃焼に寄与した排気ガスの空燃比を、この触媒コンバータ24に適用される触媒の種類(三元触媒、NO<sub>x</sub>トラップ触媒など)に応じて制御する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 燃焼室内に、点火栓近傍領域が可燃空燃比となり、その周辺領域が稀薄な不可燃空燃比となる混合気層を形成して、成層燃焼を行わせることのできる内燃機関の排気浄化装置であって、

前記成層燃焼により発生した排気ガスから実際に燃焼に寄与して生成された排気ガスを分離すべく、前記排気ガスを燃焼に寄与した排気ガスと燃焼に寄与しなかった排気ガスとに分離する排気ガス分離手段と、

前記燃焼に寄与した排気ガスのみが流入する第 1 の排気浄化手段と、

を含んで構成される内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 2】 前記第 1 の排気浄化手段は、三元触媒を有し、

前記排気ガス分離手段は、前記燃焼に寄与した排気ガスの平均空燃比がストイキとなるように、排気ガスを分離することを特徴とする請求項 1 記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 3】 前記第 1 の排気浄化手段は、流入した排気ガスの空燃比がリーン有的时候に排気ガス中の NOx をトラップして保持し、流入した排気ガスの空燃比がリッチのときに保持している NOx を排気ガス中の還元剤成分で還元するトラップ触媒を有し、

前記排気ガス分離手段は、前記燃焼に寄与した排気ガスの平均空燃比がリーンとなるように、排気ガスを分離することを特徴とする請求項 1 記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 4】 前記トラップ触媒による NOx 保持量が所定量以上となったときに、前記トラップ触媒に対して補助還元剤を添加可能であることを特徴とする請求項 3 記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 5】 前記排気ガス分離手段は、前記トラップ触媒による NOx 保持量が所定量以上となったときに、前記燃焼に寄与した排気ガスの平均空燃比がリッチとなるように排気ガスを分離可能であることを特徴とする請求項 3 又は 4 記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 6】 前記第 1 の排気浄化手段は、空燃比がリーンの排気ガスを流入して、流入した排気ガス中の NOx を排気ガス中の還元剤成分で還元可能な選択還元型触媒を有し、

前記排気ガス分離手段は、前記燃焼に寄与した排気ガスの平均空燃比がリーンとなるように、排気ガスを分離することを特徴とする請求項 1 記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 7】 前記選択還元型触媒に対して補助還元剤を添加可能であることを特徴とする請求項 6 記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 8】 前記排気ガス分離手段は、前記燃焼に寄与した排気ガスを第 1 の排気通路に、前記燃焼に寄与しなかった排気ガスを第 2 の排気通路に流し、

前記第 1 の排気浄化手段は、前記第 1 の排気通路の途中に位置することを特徴とする請求項 1～7 のいずれか 1 つに記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 9】 前記排気ガス分離手段は、前記第 1 の排気通路側の第 1 の排気弁と前記第 2 の排気通路側の第 2 の排気弁とのバルブタイミングを異ならせ、前記第 1 の排気弁の開時期を前記第 2 の排気弁の開時期より遅く設定するとともに、前記第 1 の排気弁の閉時期を前記第 2 の排気弁の閉時期より早く設定して、排気ガスを分離することを特徴とする請求項 8 記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 10】 成層燃焼運転時にて、前記第 1 の排気弁と前記第 2 の排気弁とがともに開弁しているときに、前記第 1 の排気通路の開口部面積は、前記第 2 の排気通路の開口部面積より大きいことを特徴とする請求項 9 記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 11】 前記第 1 の排気弁は、機関運転条件に応じてバルブタイミングを可変に設定可能であることを特徴とする請求項 9 又は 10 記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 12】 前記第 1 の排気弁は、機関回転数及び負荷のうちの少なくとも一方の増加に応じて、弁開期間を延長することを特徴とする請求項 11 記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 13】 前記第 1 及び第 2 の排気通路は、燃焼室に接続する第 3 の排気通路を介して燃焼室と連通し、前記排気ガス分離手段は、前記 3 つの排気通路間に設けられ、前記第 3 の排気通路からの排気ガスの流路を、選択的に前記第 1 の排気通路に設定することにより、排気ガスを分離することを特徴とする請求項 8 記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 14】 前記排気ガス分離手段は、前記第 1 の排気通路の選択期間を、機関運転条件に応じて可変に設定可能であることを特徴とする請求項 13 記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 15】 前記排気ガス分離手段は、機関回転数及び負荷のうちの少なくとも一方の増加に応じて、前記選択期間を延長することを特徴とする請求項 14 記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 16】 前記排気ガス分離手段は、燃焼室内に燃料を直接噴射する燃料噴射弁により、前記第 1 の排気通路側の第 1 の排気弁及び前記第 2 の排気通路側の第 2 の排気弁のうち、前記第 1 の排気弁の方向に燃料を噴射して、排気ガスを分離することを特徴とする請求項 8 記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 17】 前記第 1 の排気通路と前記第 2 の排気通路とは、前記第 1 の排気浄化手段より下流側で合流し、該合流部より下流側の排気通路に、第 2 の排気浄化手段を備えることを特徴とする請求項 8～16 のいずれか 1 つに記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 18】前記排気ガス分離手段は、機関の始動時を含む冷機時において、前記燃焼室から排出されるべき排気ガス量に対する、前記第 1 の排気浄化手段に流入する排気ガス量の比を、ほぼ 1 とすることを特徴とする請求項 1～17 のいずれか 1 つに記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 19】前記排気ガス分離手段は、燃焼室内に燃料を直接噴射する燃料噴射弁の、1 つの排気通路に対する噴射方向を該排気通路の一方の側に偏らせることにより、該排気通路を流れる排気ガスを分離することを特徴とする請求項 1～7 のいずれか 1 つに記載の内燃機関の排気浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内燃機関の排気浄化装置に関し、より詳細には、成層燃焼が可能な内燃機関において、成層燃焼運転時における触媒による排気浄化効果を高めるための技術に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、地球温暖化防止の観点から内燃機関の燃費向上の必要性が高まり、特定運転領域にて稀薄空燃比燃焼、すなわち、理論空燃比よりリーンで運転される内燃機関が普及しつつある。その中には、特に低負荷低回転域にて成層燃焼、すなわち、点火栓近傍に適度の空燃比の混合気を形成し、さらにその周りに多量の余剰空気が存在する状態での燃焼を行うものがある。成層燃焼では、点火栓近傍の混合気のみが燃焼に寄与することになるため、均質燃焼の場合と比較して、空燃比を大幅にリーン化することができ、燃費向上効果が高い。

【0003】ところで、内燃機関の排気ガス中の HC、CO、NO<sub>x</sub> といった汚染成分は、従来より三元触媒を用いて浄化していた。この三元触媒は、流入する排気ガス中の HC 及び CO を酸化して H<sub>2</sub>O と CO<sub>2</sub> とし、また NO<sub>x</sub> を還元して N<sub>2</sub> とすることにより、これらの汚染成分を無害化するものであり、触媒中の平均空燃比がストイキのときに転換効率が最も高く、平均空燃比がリッチ側に変化すると、触媒中の酸素濃度が低下して HC 及び CO の転換効率（即ち、酸化率）が低下し、一方リーン側に変化すると、酸素濃度が過剰となって NO<sub>x</sub> の転換効率（即ち、還元率）が低下してしまう。

【0004】このような理由から、上記のようなリーン燃焼機関にあっては、三元触媒によって排気ガス中の NO<sub>x</sub> を十分な低レベルにまで浄化することは困難である。ここで、リーンな空燃比の下で NO<sub>x</sub> を浄化するための技術として、以下のものを挙げることができる。まず、流入する排気ガスの空燃比がリーンであるときに排気ガス中の NO<sub>x</sub> をトラップして保持し、さらに流入する排気ガスの空燃比がリッチであるときに保持されている NO<sub>x</sub> を脱離還元して浄化する NO<sub>x</sub> トラップ触媒と呼ばれるものがある（特開平 6-294319 号公報参

照）。

【0005】この NO<sub>x</sub> トラップ触媒をリーン燃焼機関の排気通路に設置すれば、リーン運転時に燃焼室から排出される NO<sub>x</sub> をトラップして排気ガスから除去し、触媒により保持されている NO<sub>x</sub> の量（以下、「NO<sub>x</sub> 保持量」という。）が所定量以上となった場合には、空燃比を一時的にリッチ化して、保持されている NO<sub>x</sub> を脱離浄化することができる。

【0006】また、他の技術として、リーンな排気ガスが流入する場合でも NO<sub>x</sub> を選択的に還元することができる NO<sub>x</sub> 選択還元触媒と呼ばれるものがある（特開平 6-285335 号公報参照）。選択還元の効率を向上するために、触媒の上流に還元剤を添加することも可能である。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、成層燃焼を行う内燃機関の排気ガスの浄化については、前述のいずれの触媒を適用するとしても、成層燃焼の特性に起因して、従来の構成では結果として触媒の性能が低下し、十分な排気浄化効果が得られないという問題がある。それは、以下の理由による。

【0008】成層燃焼において燃焼に寄与することができるのは、点火栓近傍領域に分布する可燃空燃比の混合気であり、その周辺領域に分布する不可燃空燃比の混合気は、燃焼に寄与することができない。燃焼に寄与して生成された排気ガスは、HC、CO、NO<sub>x</sub> を多く含み、燃焼に寄与せずに生成された排気ガスは、不可燃空燃比の混合気が燃焼せずに排出されるものであり、酸素を多く含んでいる。

【0009】成層燃焼により発生した排気ガスを触媒を設けて浄化する従来の構成では、燃焼に寄与して生成された排気ガスと、燃焼に寄与せずに生成された排気ガスとが混ざり合った状態で触媒を通過することになる。ここで、触媒により浄化すべき成分は、実際には、燃焼に寄与して生成された排気ガスに含まれる HC、CO、NO<sub>x</sub> である。従って、触媒に対して上記のように混ざり合った状態の排気ガスが流入するのは、好ましくない。

【0010】すなわち、燃焼に寄与して生成された排気ガスと、燃焼に寄与せずに生成された排気ガスとが混ざり合った状態で触媒に流入することにより、燃焼に寄与して生成された排気ガスが触媒中に留まることができる時間は、燃焼に寄与せずに生成された排気ガスが触媒中を流れる分だけ短くなる。このことは、触媒の空間速度（＝触媒中を流れる排気ガス量／触媒の体積）が高くなるのと等価であり、触媒による転換効率（又はトラップ効率）が低下し、触媒の性能低下を来するのである。

【0011】このような実情に鑑み、本発明は、成層燃焼運転時における触媒による転換効率（又はトラップ効率）を触媒の体積を増すことなく高めることができるようにし、比較的小型の触媒によっても十分な低レベルに



まで排気ガスを浄化することができる内燃機関の排気浄化装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明に係る内燃機関の排気浄化装置は、燃焼室内に、点火栓近傍領域が可燃空燃比となり、その周辺領域が稀薄な不可燃空燃比となる混合気層を形成して、成層燃焼を行わせることのできる内燃機関ENGの排気浄化装置であって、図1に示すように、前記成層燃焼により発生した排気ガスから実際に燃焼に寄与して生成された排気ガスを分離すべく、前記排気ガスを燃焼に寄与した排気ガスと燃焼に寄与しなかった排気ガスとに分離する排気ガス分離手段Aと、前記燃焼に寄与した排気ガスのみが流入する第1の排気浄化手段Bと、を含んで構成される（請求項1）。

【0013】前記第1の排気浄化手段Bは、三元触媒を有し、前記排気ガス分離手段Aは、前記燃焼に寄与した排気ガスの平均空燃比がストイキとなるように、排気ガスを分離するのが好ましい（請求項2）。前記第1の排気浄化手段Bは、流入した排気ガスの空燃比がリーンのときに排気ガス中の $\text{NO}_x$ をトラップして保持し、流入した排気ガスの空燃比がリッチのときに保持している $\text{NO}_x$ を排気ガス中の還元剤成分で還元するトラップ触媒を有し、前記排気ガス分離手段Aは、前記燃焼に寄与した排気ガスの平均空燃比がリーンとなるように、排気ガスを分離するのが好ましい（請求項3）。

【0014】本発明に係る内燃機関の排気浄化装置は、前記トラップ触媒による $\text{NO}_x$ 保持量が所定量以上となったときに、前記トラップ触媒に対して補助還元剤を添加可能であるのが好ましい（請求項4）。前記排気ガス分離手段Aは、前記トラップ触媒による $\text{NO}_x$ 保持量が所定量以上となったときに、前記燃焼に寄与した排気ガスの平均空燃比がリッチとなるように排気ガスを分離可能であるのが好ましい（請求項5）。

【0015】前記第1の排気浄化手段Bは、空燃比がリーンの排気ガスを流入して、流入した排気ガス中の $\text{NO}_x$ を排気ガス中の還元剤成分で還元可能な選択還元型触媒を有し、前記排気ガス分離手段Aは、前記燃焼に寄与した排気ガスの平均空燃比がリーンとなるように、排気ガスを分離するのが好ましい（請求項6）。本発明に係る内燃機関の排気浄化装置は、前記選択還元型触媒に対して補助還元剤を添加可能であるのが好ましい（請求項7）。

【0016】前記排気ガス分離手段Aは、前記燃焼に寄与した排気ガスを第1の排気通路に、前記燃焼に寄与しなかった排気ガスを第2の排気通路に流し、前記第1の排気浄化手段Bは、前記第1の排気通路の途中に位置するのが好ましい（請求項8）。前記排気ガス分離手段Aは、前記第1の排気通路側の第1の排気弁と前記第2の排気通路側の第2の排気弁とのバルブタイミングを異ならせ、前記第1の排気弁の開時期を前記第2の排気弁の

開時期より遅く設定するとともに、前記第1の排気弁の開時期を前記第2の排気弁の開時期より早く設定して、排気ガスを分離するのが好ましい（請求項9）。

【0017】成層燃焼運転時にて、前記第1の排気弁と前記第2の排気弁とがともに開弁しているときに、前記第1の排気通路の開口部面積は、前記第2の排気通路の開口部面積より大きいのが好ましい（請求項10）。前記第1の排気弁は、機関運転条件に応じてバルブタイミングを可変に設定可能であるのが好ましい（請求項11）。

【0018】前記第1の排気弁は、機関回転数及び負荷のうちの少なくとも一方の増加に応じて、弁開期間を延長するのが好ましい（請求項12）。または、前記第1及び第2の排気通路は、燃焼室に接続する第3の排気通路を介して燃焼室と連通し、前記排気ガス分離手段Aは、前記3つの排気通路間に設けられ、前記第3の排気通路からの排気ガスの流路を、選択的に前記第1の排気通路に設定することにより、排気ガスを分離するのが好ましい（請求項13）。

【0019】前記排気ガス分離手段Aは、前記第1の排気通路の選択期間を、機関運転条件に応じて可変に設定可能であるのが好ましい（請求項14）。前記排気ガス分離手段Aは、機関回転数及び負荷のうちの少なくとも一方の増加に応じて、前記選択期間を延長するのが好ましい（請求項15）。または、前記排気ガス分離手段Aは、燃焼室内に燃料を直接噴射する燃料噴射弁により、前記第1の排気通路側の第1の排気弁及び前記第2の排気通路側の第2の排気弁のうち、前記第1の排気弁の方向に燃料を噴射して、排気ガスを分離してもよい（請求項16）。

【0020】前記第1の排気通路と前記第2の排気通路とは、前記第1の排気浄化手段Bより下流側で合流し、該合流部より下流側の排気通路に、第2の排気浄化手段Cを備えるのが好ましい（請求項17）。前記排気ガス分離手段Aは、機関の始動時を含む冷機時において、前記燃焼室から排出されるべき排気ガス量に対する、前記第1の排気浄化手段Bに流入する排気ガス量の比を、ほぼ1とするのが好ましい（請求項18）。

【0021】前記排気ガス分離手段Aは、燃焼室内に燃料を直接噴射する燃料噴射弁の、1つの排気通路に対する噴射方向を該排気通路の一方の側に偏らせることにより、該排気通路を流れる排気ガスを分離してもよい（請求項19）。

【0022】

【発明の効果】請求項1に係る発明によれば、次の効果を得ることができる。成層燃焼では、点火栓近傍領域の可燃空燃比の混合気のみが燃焼に寄与することができ、その周辺領域の余剰空気は、燃焼に寄与することはできない。従って、燃焼直後の燃焼室内には、燃焼に寄与して生成された排気ガスと、燃焼に寄与せずに生成された

排気ガスとが混在している。これらのうち、前者の排気ガス中に、HC、CO、NO<sub>x</sub>の汚染成分が多く存在する。

【0023】そこで、成層燃焼運転時にて、排気ガス分離手段Aにより、燃焼によって発生した排気ガスから実際に燃焼に寄与して生成された排気ガスを分離すべく、前記排気ガスを燃焼に寄与した排気ガスと燃焼に寄与しなかった排気ガスとに分離し、これらの排気ガスのうち燃焼に寄与した排気ガスのみを第1の排気浄化手段Bに流入させることで、燃焼に寄与した排気ガスに含まれる上記汚染成分は、第1の排気浄化手段B内に、これまでに以上長く留まることができるようになる。従って、第1の排気浄化手段Bによる排気浄化効果が高まる。

【0024】請求項2に係る発明によれば、三元触媒により、成層燃焼により発生した汚染成分であるHC、CO、NO<sub>x</sub>を同時に浄化することができる。また、触媒へは、排気ガス分離手段Aにより分離された、平均空燃比がストイキの燃焼に寄与した排気ガスのみが流入するため、これに含まれる汚染成分が触媒内に長く留まることができ、触媒による転換効率が向上する。

【0025】請求項3に係る発明によれば、トラップ触媒へは、排気ガス分離手段Aにより分離された、平均空燃比がリーンの燃焼に寄与した排気ガスのみが流入するため、これに含まれる汚染成分が触媒内に長く留まることができ、触媒によるトラップ効率が向上する。請求項4に係る発明によれば、次の効果を得ることができる。

【0026】トラップ触媒へは、排気ガス分離手段Aにより分離された燃焼に寄与した排気ガスのみが流入するが、この燃焼に寄与した排気ガスは、成層燃焼により発生した排気ガス全体よりリッチな状態にある。従って、補助還元剤を添加して保持されているNO<sub>x</sub>を脱離還元することができるだけでなく、その添加量を低減してこれを行うことができる。

【0027】請求項5に係る発明によれば、燃焼に寄与した排気ガスの平均空燃比をリッチとすることで、トラップ触媒に流入する排気ガスもリッチとなる。このため、成層燃焼運転時においても、排気ガス中の還元剤成分により、保持されているNO<sub>x</sub>を脱離還元することができる。請求項6に係る発明によれば、選択還元型触媒へは、排気ガス分離手段Aにより分離された、平均空燃比がリーンの燃焼に寄与した排気ガスのみが流入するため、これに含まれる汚染成分が触媒内に長く留まることができ、触媒による転換効率が向上する。

【0028】請求項7に係る発明によれば、選択還元型触媒に添加される補助還元剤が触媒内に長く留まることができるため、添加する補助還元剤の量を低減することができる。請求項8に係る発明によれば、燃焼に寄与した排気ガスは、排気ガス分離手段Aにより燃焼に寄与しなかった排気ガスから分離された後、燃焼に寄与しなかった排気ガスとは別に第1の排気通路内を流れる。従っ

て、燃焼に寄与した排気ガスは、燃焼に寄与しなかった排気ガスと混ざることなく第1の排気浄化手段Bに流入することとなるので、第1の排気浄化手段Bによる排気浄化効果をより高めることができる。

【0029】請求項9に係る発明によれば、次の効果を得ることができる。前述のように、成層燃焼直後の燃焼室内には、燃焼に寄与して生成された排気ガスと、燃焼に寄与せずに生成された排気ガスとが混在しているが、前者は主に点火栓周りの燃焼室略中央に分布しており、一方後者は、前記燃焼に寄与して生成された排気ガス周辺の、より壁面に近いところに分布している。従って、排気時では、まず、排気弁近傍の燃焼に寄与せずに生成された排気ガスが排気され、さらに燃焼に寄与して生成された排気ガスが続き、最後に燃焼に寄与せずに生成された排気ガスが排気される。

【0030】そこで、排気時において、第1の排気弁が、第2の排気弁の開時期より遅く開き、また第2の排気弁の閉時期より早く閉じることで、主に燃焼室略中央に分布する燃焼に寄与して生成された排気ガスを積極的に抽出し、燃焼に寄与した排気ガスと燃焼に寄与しなかった排気ガスとの分離を良好なものとして、浄化すべき汚染成分を多く含む燃焼に寄与した排気ガスを、第1の排気浄化手段Bに流すことができる。

【0031】請求項10に係る発明によれば、第1の排気通路の排気ガス流量を、第2の排気通路の排気ガス流量よりも大きくすることができるため、燃焼に寄与して生成された排気ガスは、第1の排気通路側により積極的に流入するようになる。このため、より多量の汚染成分を第1の排気浄化手段Bに流すことができる。請求項11に係る発明によれば、第1の排気弁のパルプタイミングを機関運転条件に応じて変更することで、燃焼に寄与して生成された排気ガスを効率的に抽出して排気ガスを分離することができる。

【0032】請求項12に係る発明によれば、次の効果を得ることができる。機関回転数が増加すると、1サイクル当たりの排気の実時間は減少する。このときに、第1の排気弁の開閉期間を延長することで、第1の排気弁による排気の実時間を延長して、燃焼に寄与して生成された排気ガスの第1の排気通路への流入量を可及的に維持することができる。

【0033】また、負荷が増加すると、これに付随して燃料噴射量も増加して、燃焼に寄与することのできる混合気の絶対量が増える。従って、この場合にも第1の排気弁の開閉期間を延長することで、燃焼に寄与して生成された排気ガスをより多く第1の排気通路に流すことができる。請求項13に係る発明によれば、次の効果を得ることができる。

【0034】排気時には、前述のように、燃焼に寄与せずに生成された排気ガス、燃焼に寄与して生成された排気ガス、及び燃焼に寄与せずに生成された排気ガスが順

次排気され、第3の排気通路を流れる。従って、第3の排気通路からの排気ガスの流路を選択的に第1の排気通路に設定することで、排気ガスを容易に分離することができる。

【0035】請求項14に係る発明によれば、第1の排気通路の選択期間を機関運転条件に応じて変更することで、燃焼に寄与した排気ガスと燃焼に寄与しなかった排気ガスとを、より高精度に分離することができる。請求項15に係る発明によれば、次の効果を得ることができる。機関回転数が増加すると、1サイクル当たりの排気の実時間は減少する。このときに、第1の排気通路の選択期間を延長することで、燃焼に寄与して生成された排気ガスの第1の排気通路への流入量を可及的に維持することができる。

【0036】また、負荷が増加すると、これに付随して燃料噴射量も増加して、燃焼に寄与することのできる混合気の絶対量が増える。従って、この場合にも第1の排気通路の選択期間を延長することで、燃焼に寄与して生成された排気ガスをより多く第1の排気通路に流すことができる。請求項16に係る発明によれば、燃料の噴射方向を第1の排気弁の方向に傾けることで、燃焼に寄与することのできる混合気は、第1の排気弁近傍に集中的に分布されることとなる。従って、第1の排気弁と第2の排気弁とのバルブタイミングが同じであっても、燃焼に寄与して生成された排気ガスを、第2の排気通路よりも、第1の排気通路内に多量に取り込むことができる。

【0037】請求項17に係る発明によれば、第1の排気浄化手段Bを浄化されずに通過した汚染成分と、排気ガス分離手段Aにより分離されて第2の排気通路を介した排気ガス中の汚染成分とを、第2の排気浄化手段Cにより浄化することができる。請求項18に係る発明によれば、第1の排気浄化手段Bの暖機（活性化）のために、燃焼に寄与した排気ガスの熱に加えて燃焼に寄与しなかった排気ガスの熱をも利用することができるため、第1の排気浄化手段Bの暖機に要する時間を短縮することができる。

【0038】請求項19に係る発明によれば、燃料の噴射方向を1つの排気通路の一方の側に偏らせることで、燃焼に寄与することのできる混合気は、この排気通路に対して、前記一方の側に偏って分布されることとなる。従って、排気時には、前記1つの排気通路を、燃焼に寄与して生成された排気ガスが前記一方の側に沿って偏って流れることとなるので、排気通路が1つのみ形成される内燃機関においても、排気ガスを分離し、触媒による排気浄化効果を高めることができる。

【0039】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、本発明の実施の形態について説明する。図2は、本発明の第1の実施形態に係る内燃機関（以下、「エンジン」という。）1の構造を概略示す断面図であり、本発明に係る

排気浄化装置を備えている。同図を参照して、エンジン1の構造について説明する。

【0040】エンジン1の吸気通路2の入口には、エアクリーナ3が取り付けられている。このすぐ下流には、エアフロメータ4が設置されており、その検出信号が後述する電子制御ユニット（以下、「ECU」という。）41に送られて、エンジン1への吸入空気量 $Q_a$ を測定可能となっている。エアフロメータ4の下流の吸気通路2には、スロットル弁5が設置されており、これにより吸入空気量 $Q_a$ が制御される。さらに、スロットル弁5の下流には、コレクタ6及びポート部7が接続し、スロットル弁5により流量制御された空気は、これらを介して、1気筒につき2つの吸気弁8（8a、8b）の弁開期間にてシリンダ9内の燃焼室に供給される。これらの吸気弁8a及び8bは、ECU41からの制御信号を基に作動する吸気側電磁アクチュエータ31により、所定のバルブタイミングにて吸気通路2を開く。

【0041】シリンダ9の内部には、ピストン10が往復動自在に挿入されている。このピストン10の冠面には、タンブル制御のための凹凸11が設けられており、燃焼室内に進入した吸入空気は、この凹凸11により案内されてタンブル流を形成する。なお、ポート部7は、燃焼室に対して、タンブル流が形成され易い角度をもって接続している。

【0042】また、シリンダ9には、燃料噴射弁12が、ポート部7の開口部近傍にて燃焼室内に直接臨むように設置されており、さらに点火栓13が、燃焼室略中央に位置するように設置されている。上記のようにしてタンブル流を形成する吸入空気に対して、燃料噴射弁12により所定のタイミングに、所定量の燃料が噴射供給され、このようにして形成された混合気は、点火栓13の作動により、所定のタイミングにて着火燃焼する。

【0043】なお、燃料噴射弁12は、エンジン1の燃焼方式に応じて噴射時期が切り換えられ、燃料を燃焼室内に均一に分布させて出力を得る均質燃焼の場合には、吸気行程にて噴射する。一方、燃焼に寄与することのできる可燃空燃比の混合気を点火栓13の近傍に分布させて混合気を層状化して、燃費向上を狙う成層燃焼の場合には、圧縮行程にて噴射する。

【0044】燃焼後、生成された排気ガスは、1気筒につき2つつ形成されている排気ポート21（21a、21b）から排気通路22（22a、22b）を通して排気される。これらの排気通路22a及び22bをそれぞれ開閉する排気弁23（23a、23b）は、ECU41からの制御信号を基に作動する排気側電磁アクチュエータ32により駆動される。

【0045】なお、排気弁23a及び23bと、排気側電磁アクチュエータ32とは、本発明の排気ガス分離手段を構成する。図3は、シリンダ9を上方から見たところを表している。2つの排気通路22a、22bのうち

第1の排気通路22aの途中には、上流側の触媒コンバータ24を設けている。この触媒コンバータ24には、エンジン1とのマッチングに応じて三元触媒、NO<sub>x</sub>トラップ触媒及びNO<sub>x</sub>選択還元触媒のいずれをも内蔵させることができる。排気通路22aと22bとは、触媒コンバータ24より下流において合流しており、該合流部より下流の排気通路に、下流側の触媒コンバータ25を設けてある。

【0046】下流側の触媒コンバータ25は、第1の排気通路22aを通過したものの上流側の触媒コンバータ24において完全に浄化しきれなかった汚染成分や、第2の排気通路22bを通過した排気ガス中の汚染成分を、大気への放出前に浄化するためのものであり、やはりエンジン1とのマッチングに応じて適宜選択することができる。

【0047】なお、上流側の触媒コンバータ24は、本発明の第1の排気浄化手段を構成し、下流側の触媒コンバータ25は、本発明の第2の排気浄化手段を構成する。また、図2に示すように、排気通路にO<sub>2</sub>センサ51を設置し、これにより排気ガス中のO<sub>2</sub>濃度を測定するようにしてある。そして、エンジン1を理論空燃比で運転する際には、このO<sub>2</sub>センサ51からの情報を基に、フィードバック制御を行う。

【0048】電子制御ユニット41は、CPU、ROM、RAM、A/D変換器及び入出力インタフェースを含んで構成され、吸入空気量Q<sub>a</sub>やO<sub>2</sub>濃度の他、クランク角センサ52からのクランク軸回転位置信号（これに基づいてエンジン回転数N<sub>e</sub>を算出することができる。）、アクセルセンサ53からのアクセルペダル開度信号A<sub>p</sub>s、及び水温センサ54からのエンジン冷却水温T<sub>w</sub>などの情報を入力し、これらを基に、吸気側電磁アクチュエータ31及び排気側電磁アクチュエータ32についての制御信号を発生する。

【0049】次に、電子制御ユニット41の制御内容を、図4及び5に示すフローチャートを参照して説明する。まず始めに、燃焼方式選択について図4を参照して説明した後、続いて、排気側電磁アクチュエータ32の燃焼方式に応じた制御について図5を参照して説明する。図4は、燃焼方式選択ルーチンのフローチャートである。

【0050】まず、ステップ（以下、単に「S」という。）1で各種運転条件を読み込んだ後、続くS2で、アクセル開度A<sub>p</sub>sを基に、マップから目標トルクTTCを求める。S3では、エンジン回転数N<sub>e</sub>と目標トルクTTCとを基に、燃焼フラグFCmb（0～2）を設定する。成層燃焼により燃費向上を図るべき運転条件においては、燃焼フラグFCmbは0に設定される。これ以外の運転条件では、均質燃焼が行われることとなるが、特に燃費を向上すべき領域においては、均質リーン燃焼のため、燃焼フラグFCmbは1に設定される。上記2つの

領域以外の領域では、均質ストイキ燃焼のため、燃焼フラグFCmbは2に設定される。

【0051】S4では、水温T<sub>w</sub>が所定値T<sub>w</sub>L以上か否かを判定する。所定値T<sub>w</sub>L以上であると判定された場合には、本ルーチンをそのままリターンして、S3で設定された燃焼フラグFCmbを維持する。しかし、上記判定が否定的（即ち、水温T<sub>w</sub>が所定値T<sub>w</sub>L未満）と判定された場合には、S5に進んで、燃焼フラグFCmbを2に設定する。冷機時では、リーン燃焼を行う場合に安定性が得られない可能性があるため、リーン燃焼を禁止し、理論空燃比での燃焼を行うためである。

【0052】次に、排気側電磁アクチュエータ32の燃焼方式に応じた制御について説明する。図5は、排気弁23a及び23bのバルブ作動角設定ルーチンの基本的な流れを示すフローチャートである。まず、S11では、各種制御情報を読み込む。S12では、水温T<sub>w</sub>が所定値T<sub>w</sub>L以上であるか、すなわち、エンジン1の暖機後であるか否かを判定する。所定値T<sub>w</sub>L以上であると判定された場合には、S14に進む。一方、上記判定が否定的である場合（冷機時）には、S13に進んで、第2の排気弁23bを停止してその閉状態を維持し、第1の排気弁23aのみによる排気を選択する。エンジン始動時を含む冷機時では、触媒温度を上げて触媒を活性化するため、かかる条件において発生したすべての排気ガスを上流側の触媒コンバータ24に提供することにより、より多くの熱量を触媒に与え、活性時間の短縮を図るのである。

【0053】S14では、燃焼フラグFCmbが0であるか、すなわち、選択された燃焼方式が成層燃焼であるか否かを判定する。その結果、燃焼フラグFCmbが0であると判定された場合には、S15に進んで、エンジン回転数N<sub>e</sub>と、目標トルクTTCとに対応させて割り付けられたマップを用いて、排気弁23a及び23bの目標バルブ作動角を設定する。

【0054】例えば、運転条件が領域Aにある場合には、第1及び第2の排気弁23a、23bのリフトカーブは、それぞれ図6（a）に示すプロフィールPra1、Prb1のようになり、第1の排気弁23aの開時期は、第2の排気弁23bの開時期より遅く設定され、また第1の排気弁23aの閉時期は、第2の排気弁23bの閉時期より早く設定される。

【0055】第1の排気弁23aの目標バルブ作動角は、エンジン回転数N<sub>e</sub>の変化に伴い、そして特に目標トルクTTCの変化に伴って変更され、これらの増大に応じて目標バルブ作動角が拡大設定される（図の矢印方向）と、図6（b）に示すプロフィールPra2のように、第1の排気弁23aは、開時期が早められるとともに閉時期が遅らされて、弁開期間が延長される。

【0056】一方、S14の判定結果が否定的、すなわち、選択された燃焼方式が均質燃焼（均質リーン燃焼又

は均質ストイキ燃焼)であると判定された場合には、S 16に進んで、選択された燃焼方式のための目標バルブ作動角を設定する。図7は、成層燃焼運転時における燃焼直後の燃焼室内のCO<sub>2</sub>濃度の分布傾向を表している。

【0057】前述のようにして燃焼方式として成層燃焼が選択された場合(即ち、燃焼フラグFCmb = 0)には、点火栓13近傍の混合気のみが燃焼に寄与することができ、その周辺の混合気は稀薄な状態であって、燃焼に寄与することができない。このため、燃焼直後の燃焼室内のCO<sub>2</sub>濃度分布は、図示のように、点火栓13周りが高く、さらにその周りは低くなる。

【0058】このようなCO<sub>2</sub>濃度の分布傾向は、排気弁23が開いて排気を開始された後も、およそ維持される。すなわち、排気弁23が開くと、まず、排気弁23近傍の燃焼に寄与せずに生成されたCO<sub>2</sub>濃度の低い排気ガスが燃焼室から排出され、さらに燃焼室中央部に集中している燃焼に寄与して生成されたCO<sub>2</sub>濃度の高い排気ガスが続き、最後に排気弁23から遠い位置にあるCO<sub>2</sub>濃度の低い排気ガスが排出されることとなる。従って、燃焼室から排気通路22に排出される排気ガス中のCO<sub>2</sub>濃度は、図8(a)に示すような傾向で変化する。

【0059】排気ガス中のCO<sub>2</sub>濃度は、排気ガスの空燃比をほぼ示しているから、排気ガス中のCO<sub>2</sub>濃度、CO濃度及び排気ガスの空燃比の時間変化は、それぞれ図8(a)～(c)のようになる。なお、COは、一般的に、空燃比がリッチな領域において検出されるものであり、図示のCOの検出点は、CO<sub>2</sub>濃度変化のピーク点に対応し、該ピーク点にくぼみが検出される。

【0060】また、燃焼に寄与して生成されたCO<sub>2</sub>濃度の高い排気ガスには、燃焼時に発生したNO<sub>x</sub>が多く含まれており、一方、燃焼に寄与せずに生成されたCO<sub>2</sub>濃度の低い排気ガスに含まれるNO<sub>x</sub>は、少ない。従って、NO<sub>x</sub>を多く含む排気ガスは、主に排気行程中期に排出されることとなる。そこで、前述の構成により、第1の排気弁23aの弁開期間を排気行程中期、すなわち、燃焼に寄与して生成されたNO<sub>x</sub>を多く含む排気ガスの排出タイミングにあわせて設定することで、NO<sub>x</sub>を多く含む排気ガスのみを上流側の触媒コンバータ24に流すことができる。

【0061】ここで、上流側の触媒コンバータ24に三元触媒を内蔵させた場合には、空燃比が主にストイキ～リッチの燃焼に寄与して生成された排気ガスを、第1の排気通路22a内に取り込むことで、第1の排気通路22a内の平均空燃比をストイキとし、三元触媒の転換効率が最も高い状態で排気ガス中のNO<sub>x</sub>を浄化することができる。

【0062】この触媒コンバータ24ですべてのNO<sub>x</sub>を浄化しきれないとしても、下流側の触媒コンバータ2

5にNO<sub>x</sub>トラップ触媒や、NO<sub>x</sub>選択還元触媒を内蔵させることで、残りのNO<sub>x</sub>を浄化することができる。このとき、下流側の触媒によって浄化すべきNO<sub>x</sub>は上流側の触媒によって低減されているので、燃費やエミッションを改善することができる。

【0063】また、上流側の触媒コンバータ24にNO<sub>x</sub>トラップ触媒を内蔵させた場合には、第1の排気通路22a内の平均空燃比は、リーンにする。すなわち、排気ガス中のNO<sub>x</sub>をトラップするときには、第1の排気弁23aの弁開期間を図9(a-1)に示すΔt<sub>a</sub>として、空燃比がストイキ～リッチの排気ガスの排出タイミングを含む比較的長期に渡って第1の排気弁23aを開弁させる。このときの第1及び第2の排気弁23a、23bのリフトカーブは、それぞれ図9(a-2)のプロファイルPra3、Prb3のようになる。

【0064】これに対して、NO<sub>x</sub>トラップ触媒のNO<sub>x</sub>保持量が所定量以上となった場合など、保持されているNO<sub>x</sub>を還元するときには、第1の排気弁23aの弁開期間を図9(b-1)に示すΔt<sub>b</sub>として、空燃比がリッチの排気ガスの排出タイミングにおいて第1の排気弁23aを開弁させる。このときの第1及び第2の排気弁23a、23bのリフトカーブは、それぞれ図9(b-2)のプロファイルPra4、Prb4のようになり、第1の排気弁23aの弁開期間は、NO<sub>x</sub>をトラップするときと比べて、より狭められる。

【0065】このようにして上流側の触媒コンバータ24に流入する排気ガスの空燃比をリッチとすることで、保持されているNO<sub>x</sub>を、排気ガス中の還元剤成分によって還元浄化することができる。また、上流側の触媒コンバータ24に三元触媒や、NO<sub>x</sub>選択還元触媒などを内蔵させる場合には、触媒コンバータ24上流の第1の排気通路22a内にNH<sub>3</sub>、H<sub>2</sub>、CO、HCなどの補助還元剤を添加して、NO<sub>x</sub>を浄化することも可能である。第1の排気通路22a内の排気ガスは、そのリーン度合いが従来よりも低くなっている(よりリッチ側にある)から、補助還元剤の添加量は、従来よりも少なくて済む。

【0066】図10は、成層燃焼運転時における燃焼直後の燃焼室内のCO<sub>2</sub>濃度の分布傾向を、負荷の違い(高低)に分けて表したものである。また、図11は、負荷が低い場合と高い場合とにおける第1及び第2の排気弁23a、23bの弁開期間を、燃焼室から排出される排気ガス中のCO<sub>2</sub>濃度の時間変化に対応させて示したものである。

【0067】低負荷側、すなわち、燃料噴射量が少ない場合には、図10(a)に示すように、CO<sub>2</sub>濃度の高い部分は点火栓13近傍のごく狭い範囲内に限られ、その周辺に形成されるCO<sub>2</sub>濃度の低い部分の占める割合が大きくなる。このため、排気ガス中のCO<sub>2</sub>濃度の時間変化は、図11(a)のように一時的なピークを形成

する。前述のように、排気ガス中の $\text{CO}_2$ 濃度は、排気ガスの空燃比をほぼ示しているから、第1の排気弁23aの作動角を狭めることで、燃焼に寄与して生成された排気ガスを精度良く第1の排気通路22a内に取り込むことができる。

【0068】一方、高負荷側、すなわち、燃料噴射量が多い場合には、図10(b)に示すように、 $\text{CO}_2$ 濃度の高い部分は点火栓13周りの比較的広い範囲に拡大する。このため、排気ガス中の $\text{CO}_2$ 濃度は、図11

(b)のように高濃度値をある程度の時間維持する。従って、第1の排気弁23aの作動角を比較的広くとることで、燃焼に寄与して生成された排気ガスを、より多く第1の排気通路22a内に取り込むことができる。

【0069】本実施形態では、吸排気弁の動弁装置として、電磁駆動式アクチュエータを利用しているので、バルブタイミングだけでなくリフト量も所望に変化させることができる。そこで、第1の排気弁23a及び第2の排気弁23bのリフトカーブを、例えば図12に示すプロファイルPra5、Prb5に沿うように設定して、第1及び第2の排気弁がともに開弁しているときに、第1の排気弁のリフト量が、第2の排気弁のリフト量より大きくなるようにする。

【0070】これにより、排気ポート21aの開口部面積が、排気ポート21bの開口部面積よりも大きくなるため、第2の排気通路22bへの排気ガス流量よりも、第1の排気通路22aへの排気ガス流量を大きくすることができる。なお、第2の排気通路22bの流路面積を調節可能な絞り弁を設けても、同様な効果を得ることができる。

【0071】さらに、第1の排気弁23a及び第2の排気弁23bのリフトカーブを、図13に示すプロファイルPra6、Prb6に沿うように設定して、燃焼室から燃焼に寄与して生成された排気ガスが排出されるタイミングにあわせて第1の排気弁23aを開き、これとともに第2の排気弁23bのリフト量を小さくすることも可能である。

【0072】以上の説明では、複数の排気通路のうち特定の排気通路に対して、上流側の触媒コンバータ24を個別に設置する例を説明したが、本発明はこれに限らず、集合的な上流側の触媒コンバータを設けて、実施することもできる。図14は、その一例を示しており、すべての排気通路が1つの上流側の触媒コンバータ124に接続されている。この触媒コンバータ124内は、格子状の通路となっているため、分離された後に混ざり合うことなく流入した排気ガス（即ち、燃焼に寄与した排気ガス及び燃焼に寄与しなかった排気ガス）は、触媒コンバータ124内においても混ざり合うことはない。上流側の触媒コンバータ124下流の排気通路には、下流側の触媒コンバータを設けることもできる。

【0073】このように、本発明によれば、成層燃焼運

転時において、燃焼に寄与して生成された $\text{NO}_x$ を多く含む排気ガスを、積極的に排気通路22a内に取り込むことができる。その結果、燃焼によって発生した排気ガスは、燃焼に寄与した排気ガスと燃焼に寄与しなかった排気ガスとに分離され、燃焼に寄与した排気ガスのみが、前記分離状態が維持されたまま上流側の触媒コンバータ24（集合的な触媒コンバータ124の一部）に流入することとなる。従って、汚染成分を多く含む排気ガスを選択的に上流側の触媒コンバータ24に流入させることができ、体積を増すことなく上流側の触媒の空間速度を低減し、その触媒による転換効率（又はトラップ効率）を高めることができる。

【0074】本実施形態では、電磁駆動式の動弁装置を利用しているが、本発明はこれに限らず、カム駆動式の変動弁装置を利用しても同様な効果を得ることができるし、また、所望のリフトカーブを与える固定カムを設けてもよい。次に、本発明の第2の実施形態について説明する。図15は、本実施形態に係るエンジン101の構造を概略示す断面図である。前述のエンジン1と同一の構成部分については、図2における符号と同一の符号を付している。

【0075】エンジン101は、本発明の排気ガス分離手段としての流路切換え弁261を備えており、1組の第1及び第2の排気通路22a、22bとこの切換え弁261を介して接続するポート部321が形成されている。従って、燃焼後、排気ガスはこのポート部321から、排気通路326を通して切換え弁261に至る。切換え弁261は、燃焼に寄与して生成された排気ガスが流入するタイミングにて、排気ガスの流路を第1の排気通路22aに設定し、一方燃焼に寄与せずに生成された排気ガスが流入するタイミングにて、排気ガスの流路を第2の排気通路22bに設定する。

【0076】なお、切換え弁261は、ECU41からの制御信号を基に駆動される。第1の排気通路22aの選択期間は、燃焼方式（成層燃焼、均質リーン燃焼又は均質ストイキ燃焼）に応じて、またエンジン回転数や負荷などに応じて可変に設定することができる。また、第1の排気通路22aの途中には、上流側の触媒コンバータ24が設けられている。第1及び第2の排気通路22a、22bの合流部より下流に、下流側の触媒コンバータ25を適宜設けることができる。

【0077】なお、吸排気弁の動弁装置は、求められるエンジン性能に応じて選択することができるが、図示の例では、吸気弁8は、リフト31を介して吸気側カム32により、排気弁23は、リフト33を介して排気側カム34により、それぞれ駆動される。排気ガスを燃焼に寄与した排気ガスと燃焼に寄与しなかった排気ガスとに分離する方法は、以上に示した排気弁23や、流路切換え弁261によるものに限られない。以下に示すように、燃料噴射弁による燃料の噴射方向により分離するこ

とも可能である。そこで、次に、本発明の第3の実施形態について説明する。

【0078】図16は、本実施形態に係るエンジン201の構造を示す平面図である。前述のエンジン1と同一の構成部分については、図2における符号と同一の符号を付している。このように、燃焼室内に燃料を直接噴射する燃料噴射弁212の噴射方向を、第1の排気通路22aのポート部（排気弁）に向けて設定し、燃焼に寄与することのできる混合気を、このポート部の開口部近傍に集中させる。これにより、燃焼に寄与して生成された排気ガスを、第2の排気通路22bよりも、第1の排気ポート22a内に多量に取り込むことができる。

【0079】これに加えて、図17に示すように、ピストン209の冠面に形成されるピストンボウル（凹部）Cの位置を、第1の排気通路22aの開口部寄りに設定して、燃焼に寄与することのできる混合気を、前記開口部近傍に集中させることとしてもよい。ここに、燃料噴射弁212及びピストンボウルCは、本発明の排気ガス分離手段を構成する。

【0080】次に、本発明の第3の実施形態について説明する。図18は、本実施形態に係るエンジン301の構造を示す平面図である。前述のエンジン1と同一の構成部分については、図2における符号と同一の符号を付している。エンジン301では、各気筒につき1つの排気通路322が形成されており、この排気通路322に上流側の触媒コンバータ324が接続している。また、燃焼室内に燃料を直接噴射する燃料噴射弁312の噴射方向は、排気通路322の開口部（排気弁）の一方の側に向けて設定されている。

【0081】このような構成によれば、燃焼に寄与することのできる混合気は、排気通路322に対して、その開口部の一方の側に偏って形成されるから、燃焼後に排気弁が開くと、燃焼に寄与して生成された排気ガスは、主に図の斜線領域Rを流れる。従って、上流側の触媒コンバータ324の特定の部分に燃焼に寄与して生成された排気ガスを集中して流入させることができるので、触媒による排気浄化効果を高めることができる。

【0082】ここに、燃料噴射弁312は、本発明の排気ガス分離手段を構成する。なお、上流側の触媒コンバータ324に三元触媒を内蔵させる場合には、領域Rの平均空燃比はほぼストイキとなるので、汚染成分を効率よく浄化することができる。また、排気通路322内にセパレータを設けて、通路内における燃焼に寄与して生成された排気ガスの偏りを保つこととしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の構成を示すブロック図

【図2】本発明の第1の実施形態に係る内燃機関の構成を概略示す断面図

【図3】同上内燃機関の排気系の平面図

【図4】燃焼方式選択ルーチンのフローチャート

【図5】目標バルブ作動角設定ルーチンのフローチャート

【図6】排気弁のリフトカーブの一例を示す図

【図7】成層燃焼運転時における燃焼直後の燃焼室内のCO<sub>2</sub>濃度の分布傾向を示す図

【図8】成層燃焼後に燃焼室から排出される排気ガス中のCO<sub>2</sub>濃度、CO濃度及び空燃比の時間変化を示す図

【図9】燃焼に寄与した排気ガスの空燃比の制御方法を示す図

【図10】CO<sub>2</sub>濃度分布の目標トルクに応じた変化傾向を示す図

【図11】排気弁開期間の目標トルクに応じた変化傾向を示す図

【図12】排気弁のリフトカーブの他の例を示す図

【図13】排気弁のリフトカーブの他の例を示す図

【図14】集成的な上流側の触媒コンバータの一例を示す図

【図15】本発明の第2の実施形態に係る内燃機関の構成を概略示す断面図

【図16】本発明の第3の実施形態に係る内燃機関の構成を概略示す平面図

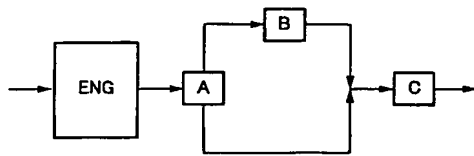
【図17】同上内燃機関のピストン形状を示す図

【図18】本発明の第4の実施形態に係る内燃機関の構成を概略示す平面図

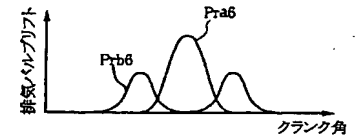
【符号の説明】

- 1…エンジン
- 2…吸気通路
- 8…吸気弁
- 9…シリンダ
- 10…ピストン
- 12…燃料噴射弁
- 13…点火栓
- 21…排気ポート
- 22…排気通路
- 23…排気弁
- 24…上流側の触媒コンバータ
- 25…下流側の触媒コンバータ
- 31…吸気側電磁アクチュエータ
- 32…排気側電磁アクチュエータ
- 41…電子制御ユニット
- 261…流路切換え弁

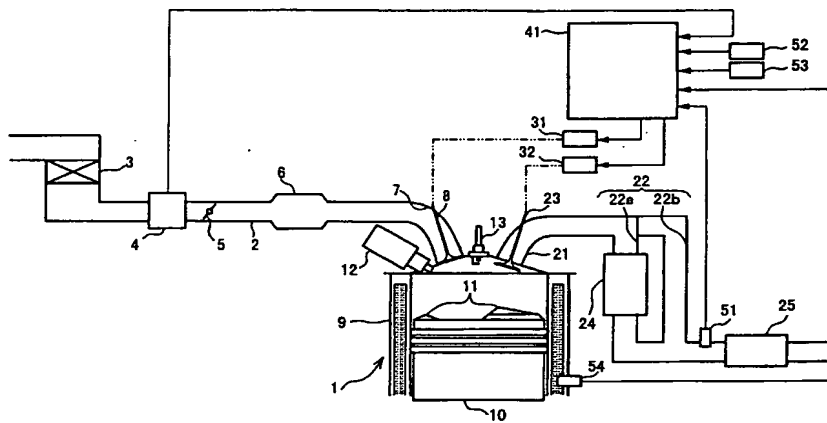
【図 1】



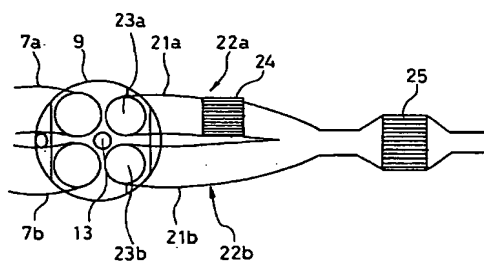
【図 13】



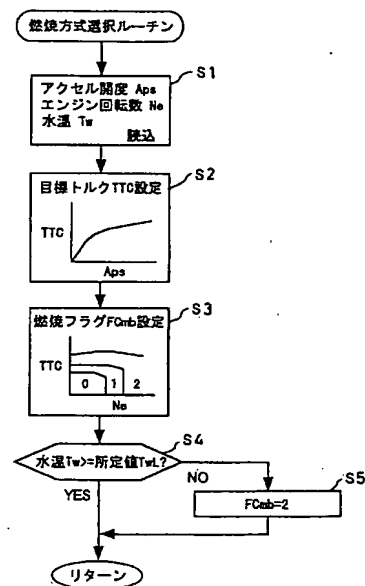
【図 2】



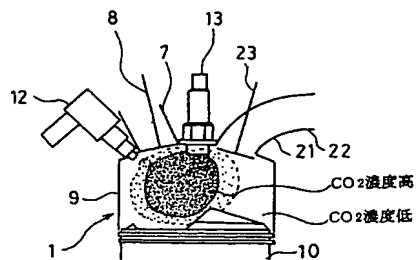
【図 3】



【図 4】

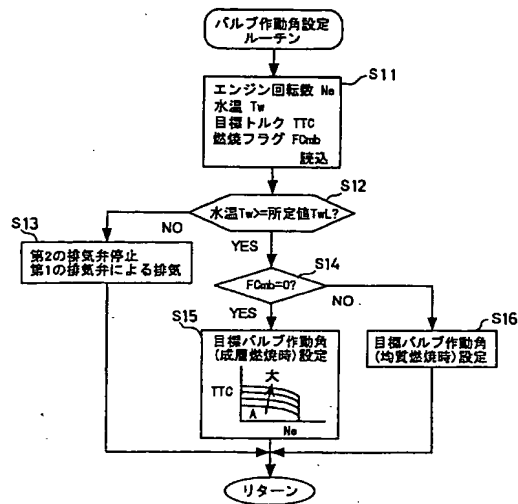


【図 7】

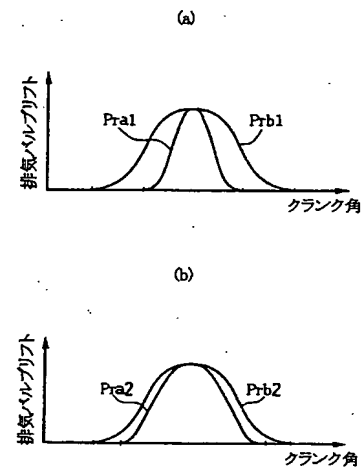




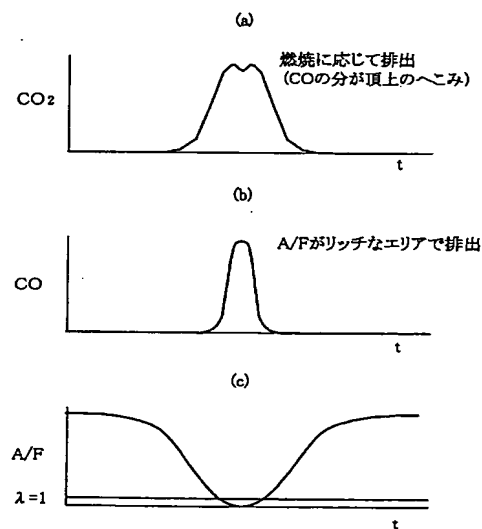
【図 5】



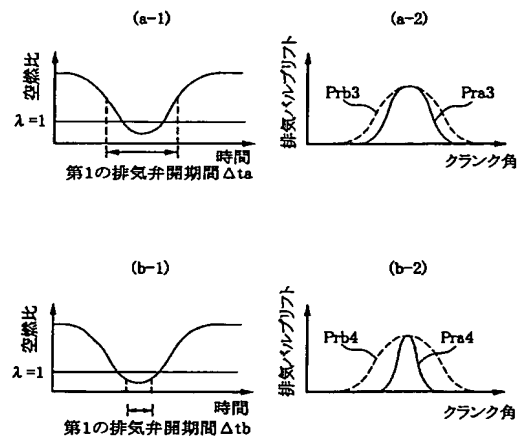
【図 6】



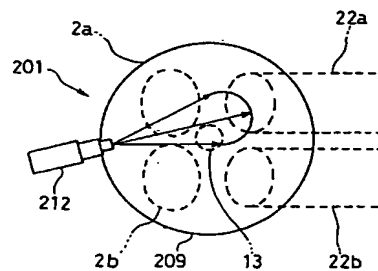
【図 8】



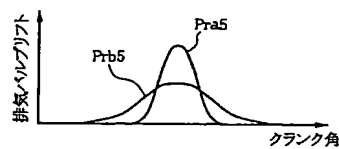
【図 9】



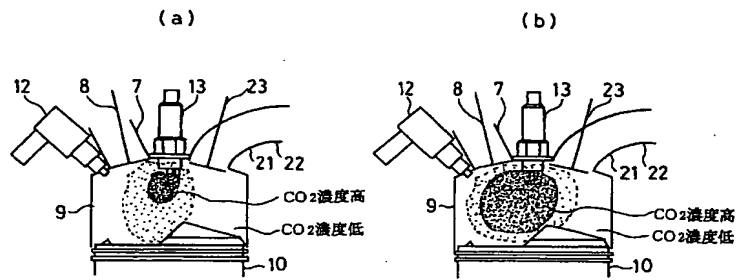
【図 16】



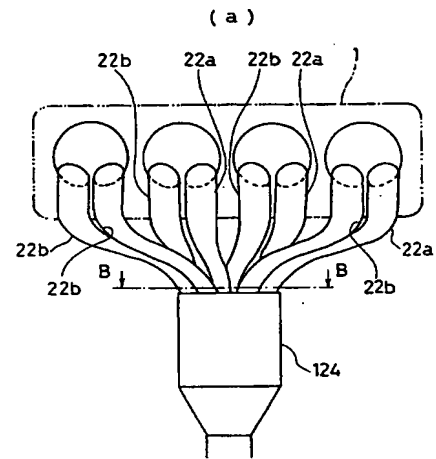
【図 12】



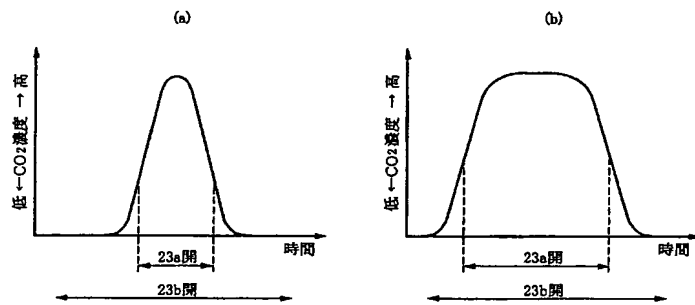
【図10】



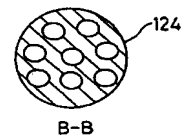
【図14】



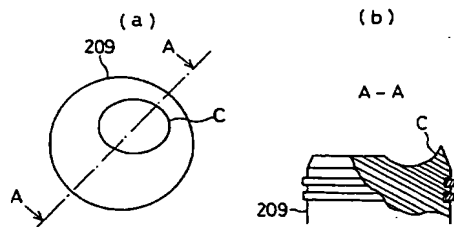
【図11】



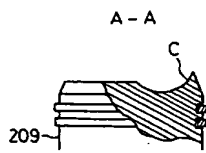
(b)



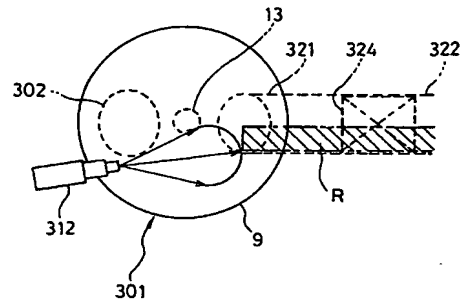
【図17】



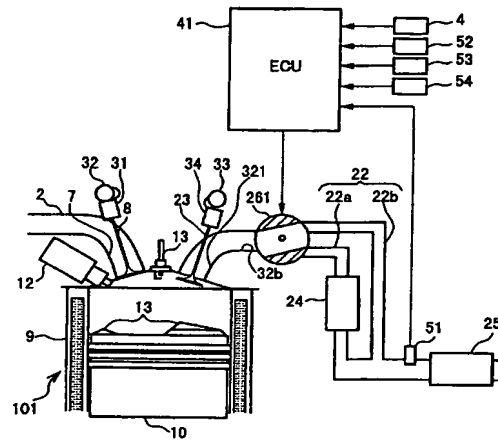
(b)



【図18】



【図 15】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
F 0 1 N 3/24		F 0 1 N 3/24	U
			H
3/28	3 0 1	3/28	3 0 1 C
F 0 2 B 17/00		F 0 2 B 17/00	F
23/10		23/10	D
F 0 2 D 41/04	3 2 0	F 0 2 D 41/04	3 2 0
	3 3 5		3 3 5 C
41/06	3 3 5	41/06	3 3 5
43/00	3 0 1	43/00	3 0 1 J
			3 0 1 T
			3 0 1 Z

- (72) 発明者 福田 隆  
 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産  
 自動車株式会社内
- (72) 発明者 椎野 俊一  
 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産  
 自動車株式会社内

F ターム(参考) 3G023 AA04 AA05 AB03 AC05 AD02  
AD06 AD29 AE05 AG01 AG02  
3G084 AA04 BA15 BA19 BA23 BA24  
CA01 CA02 DA10 FA07 FA20  
FA28 FA29 FA32 FA33 FA38  
3G091 AA12 AA17 AA24 AB03 AB05  
AB06 BA03 BA14 BA15 BA19  
BA32 BA33 CA12 CA13 CA17  
CA18 CA19 CB02 CB03 CB07  
CB08 DA01 DA02 DB10 EA01  
EA03 EA05 EA07 EA16 EA31  
EA34 FA02 FA04 FB02 FB10  
FB11 FB12 FC02 FC04 FC07  
GA06 HA08 HA36 HA37  
3G092 AA01 AA06 AA09 AA10 AA11  
CB02 DA01 DA02 DA07 DA11  
DA14 DC12 DC14 EA03 EA04  
EA05 EA06 EA07 EA14 GA01  
GA02 HA01Z HE01Z HE03Z  
HE06X HE08Z HF08Z  
3G301 HA01 HA04 HA09 HA16 HA17  
HA19 JA25 JA26 KA01 KA05  
KA06 LA01 LA07 LB04 MA18  
NE11 NE12 NE13 NE14 NE15  
PA01Z PE01Z PE03Z PE06Z  
PE08Z PF03Z